

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ ХРАНИТЕЛЕЙ РЕКИ «ЕСО-TIRAS»
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ФОНД ИМЕНИ Л.С.БЕРГА
БЕНДЕРСКИЙ ИСТОРИКО-КРАЕВЕДЧЕСКИЙ МУЗЕЙ

ECO-TIRAS INTERNATIONAL ASSOCIATION OF RIVER KEEPERS
LEO BERG EDUCATIONAL FOUNDATION
THE CITY OF BENDER MUSEUM

Академику Л.С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей

Academician Leo Berg – 145: Collection of Scientific Articles



Есо-TIRAS
Бендеры – 2021
Bendery – 2021

Международная ассоциация хранителей реки «Еco-TIRAS»
Образовательный фонд имени Л.С.Берга
Бендерский историко-краеведческий музей

Eco-TIRAS International Association of River Keepers
Leo Berg Educational Foundation
The City of Bender Museum

Академику Л.С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей

Academician Leo Berg – 145: Collection of Scientific Articles

Еco-TIRAS
Бендеры – 2021
Bendery – 2021

Academician Leo Berg – 145: Collection of Scientific Articles = Академику Л. С. Бергу – 145 лет: Сборник научных статей / Eco-TIRAS International Association of River Keepers, Leo Berg Education Foundation, The City of Bender Museum ; ответственный редактор: И. Д. Тромбицкий ; редакционный совет: И. К. Тодераш [и др.] . – Бендер: Eco-TIRAS, 2021 (Тирогр. "Arconteh"). – 512 p. : fig., fot., tab.
Texte: lb. rom., engl., rusă, ucr. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art. – 500 ex.
ISBN 978-9975-3404-9-6.

[91+57](092)(082)=00
A 15

Отв. редактор – И.Д. Тромбицкий

Редакционный совет сборника:

И.К.Тодераш, академик АН Молдовы, профессор,
доктор-хабилитат биологических наук
Е.И. Зубкова, член-корреспондент АН Молдовы, профессор,
доктор-хабилитат биологических наук
В.Ф. Хлебников, профессор, доктор-хабилитат биологических наук
Л.В. Чепурнова, профессор, доктор-хабилитат биологических наук
И.П. Капитальчук, кандидат географических наук
С.И. Филипенко, кандидат биологических наук
И.Д. Тромбицкий, доктор биологических наук, секретарь редсовета

Настоящий сборник научных статей издан в память о выдающемся ученом, академике Л.С.Берге, уроженце г. Бендеры, которому в 2021г. исполнилось 145 лет. Данное издание, включающее научные труды ученых Молдовы, включая Приднестровье, Украины, России, Израиля, Греции, Беларуси, Азербайджана, Армении, Румынии, Казахстана, Кыргызстана, Литвы и Узбекистана. Сборник является данью уважения великому уроженцу Молдовы. Издание осуществлено благодаря финансовой поддержке проекта «Экологическая платформа» Программы ПРООН в Молдове по укреплению мер доверия за средства Европейского Союза, так же, как и Конференция памяти ученого, прошедшая в Бендерах 19 марта 2021г. в формате онлайн.

The current collection of scientific articles is published to commemorate 145 birth anniversary of the famous scientist Academician Leo Berg, born in the City of Bender, Moldova. The current publication includes research articles of scientists from Moldova, including Pridnestrovie, Ukraine, Russia, Greece, Israel, Belarus, Azerbaijan, Armenia, Romania, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Lithuania, and Uzbekistan. It has the aim to demonstrate respect for outstanding personality, born in Moldova. The publication is realized thanks to the financial support of the "Environmental Platform" project supported by the UNDP-Moldova by the European Union funds.

Настоящая публикация подготовлена к печати Ильей Тромбицким (Eco-TIRAS)
Current edition is prepared for publishing by Ilya Trombitsky (Eco-TIRAS)

***Eco-TIRAS International Association of River Keepers
Str. Teatrala 11A, Chisinau 2012, Moldova
Tel./Fax: +373 22 225615
E-mail: ecotiras@mail.ru; www.eco-tiras.org***

Настоящий сборник, как и другие публикации Eco-TIRAS,
можно скачать с сайта
www.eco-tiras.org, раздел "Acad. L.S. Berg Corner".
You can download this book from the www.eco-tiras.org website,
"Acad. L.S. Berg Corner" subpage.

Tiparul executat la Tipografia „Arconteh”
str. Transnistria, 4

ISBN 978-9975-3404-9-6.

© Международная ассоциация хранителей реки «Eco-TIRAS» (состав, оформление), 2021
© Eco-TIRAS International Association of River Keepers (composition, design), 2021

ПРЕДИСЛОВИЕ

Имя и труды Льва Семеновича Берга прочно вошли в историю естествознания XX века. С вкладом этого выдающегося ученого хорошо знакомы биологи и географы. По праву, сопричастностью с рождением и деятельностью этого неординарного ученого гордятся жители города Бендеры. Родившийся в этом уютном зеленом городке на берегу Днестра, он стал ведущим ихтиологом и географом России и СССР. Его теории до сих пор актуальны, а многочисленные книги пользуются большим спросом и читаются с увлечением в стране и во всем мире, поскольку переведены на множество языков. Имя Л.С.Берга объединяет ученых и натуралистов. Оно является символом настоящей науки, которой чужды сиюминутные политические веяния и стремления использовать авторитет ученого для оправдания недалководидных решений. Напротив, эффективна та власть, что в полной мере использует научный потенциал, не боясь допустить свободу дискуссий и выбор альтернатив. На постсоветском пространстве, где кризис перехода от одной формации к другой затянулся, часты попытки неустойчивого, а порой и хищнического использования природных ресурсов. Такая недалководидная политика закладывает долговременную среду для сохранения бедности, а значит, и неуверенности в завтрашнем дне, ухудшающейся демографической ситуации в регионе, где климатические условия благоприятны для экономического процветания.

Настоящая конференция, посвященная Л.С.Бергу – пятая в Молдове. Первая – в 2001 г. – явилась инициативой Экологического общества «БИОТИСА», последующие – в 2006, 2011, 2016, и нынешняя – Международной ассоциации хранителей реки «Еco-TIRAS», объединяющей более полусотни общественных экологических организаций бассейна реки Днестр, а также Образовательного фонда имени Льва Семеновича Берга, учрежденного экологическими общественными организациями Бендер при поддержке горсовета Бендер, и Бендерским историко-краеведческим музеем. Ввиду всемирной пандемии COVID-19 организаторы были вынуждены провести настоящую конференцию онлайн. К сожалению, мы впервые не собрались для этого в уютном зале Бендерского историко-краеведческого музея. Впервые с нами нет и внучки академика Л.С. Берга Елизаветы Валентиновны Кирпичниковой, биолога, генетика, дочери выдающихся советских ученых-биологов Раисы Берг и Валентина Кирпичникова. Она участвовала в наших Берговских конференциях 2011 и 2016 гг., а также в Днестровской бассейновой конференции 2019 гг., каждый раз прилетая для этого из Парижа. В этот раз с нами – правнук Л.С. Берга, географ Максим Филандров.

Организаторы конференции и публикации настоящего сборника научных статей пользуются случаем выразить благодарность ПРООН в Молдове и Европейскому Союзу за предоставление финансовой поддержки публикации и конференции в рамках проекта «Экологическая платформа» Программы по укреплению мер доверия, реализуемого Международной ассоциацией хранителей реки Еco-TIRAS (Кишинёв) и общественной организацией «Экоспектр» (Бендеры). Мы признаем, что инициатива отметить юбилей Л.С.Берга вызвала горячий отклик в обществе, что позволило провести конференцию на хорошем уровне, с привлечением многих известных ученых и общественных деятелей из обширнейшего региона от Литвы, Румынии и Израиля до Камчатки. Основную роль организаторов играли Илья Тромбицкий и Татьяна Синяева («Еco-TIRAS»), Леонид Ершов (Образовательный фонд имени Л.С.Берга) и Ирина Смирнова, директор Бендерского городского музея. Мы также выражаем благодарность городским властям города Бендеры за многолетнее плодотворное сотрудничество по увековечиванию памяти акад. Л.С. Берга. Мы выражаем уверенность, что и настоящая конференция, и публикация настоящего сборника будут содействовать как освоению научного наследия Л.С.Берга, так и прогрессу наук, которым он посвятил жизнь.

*Международная ассоциация хранителей реки «Еco-TIRAS»
Образовательный фонд имени Льва Семеновича Берга
Бендерский историко-краеведческий музей*

СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT – CUPRINS

ЧАСТЬ I. БИОГРАФИЯ. СЕМЬЯ. ВКЛАД Л.С. БЕРГА В НАУКИ. ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ТЕОРИИ. ПАМЯТЬ О Л.С. БЕРГЕ

АКАДЕМИК Л.С. БЕРГ И УЧАСТИЕ СОВЕТСКОГО СОЮЗА В ФОРМИРОВАНИИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРАВОВОГО СТАТУСА АНТАРКТИКИ. <i>М.П. Андреев</i>	12
БЕНДЕРЫ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ XVI–XIX ВЕКОВ. <i>А.А. Герцен</i>	15
КАК БЕНДЕРСКИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ ШЁЛ К ИМЕНИ Л.С. БЕРГА. <i>Л.А. Ершов</i>	22
ВКЛАД Л.С. БЕРГА В ПОЗНАНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ КОТТОИДНЫХ РЫБ РОССИИ. <i>З.В. Жидков, В.Г. Сиделева</i>	25
СЛУЧАЙНОСТЬ И ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ПРОЦЕССА ЭВОЛЮЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ. <i>Т.Н. Звездина</i>	28
А ЧТО, ЕСЛИ БЕРГ ПРАВ? <i>М.В. Капитальчук</i>	31
АВТОРЕГУЛИРУЮЩАЯ ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ. <i>В.Ф. Левченко</i>	35
ЭВОЛЮЦИЯ АНТРОПОСФЕРЫ. <i>В.Ф. Левченко</i>	38
О РУССКИХ НАЗВАНИЯХ ЖИВОТНЫХ ФАУНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. <i>Л.Н. Мазин</i> ...	41
НОМОГЕНЕЗ – ПУТЬ ВЫХОДА БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ ИЗ КРИЗИСА <i>И.С. Митяй</i>	45
РОД АСТРАГАЛ (<i>ASTRAGALUS L., FABACEAE</i>) – РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ФОРМ В СВЕТЕ ТЕОРИИ НОМОГЕНЕЗА Л.С. БЕРГА. <i>А.К. Сытин</i>	49
УВЕКОВЕЧИВАНИЕ ПАМЯТИ Л.С. БЕРГА В ФИЛАТЕЛИИ, НУМИЗМАТИКЕ И ФАЛЕРИСТИКЕ. <i>С.И. Филипенко, В.Г. Фоменко</i>	52
ИМЯ ЛЬВА СЕМЕНОВИЧА БЕРГА НА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ. <i>В.Г. Фоменко, С.И. Филипенко</i>	57
ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, РАСЦВЕТА И ПРЕОБРАЗОВАНИЙ КАФЕДРЫ ЗООЛОГИИ МОЛДАВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА. <i>Л.В. Чепурнова</i>	60
ГИПОТЕЗА О МЕХАНИЗМАХ КАНАЛИЗАЦИИ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА У ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ. <i>В.А. Черлин</i>	65
Л.С. БЕРГ И В.И. ВЕРНАДСКИЙ. ПОСЛЕДНИЕ ПИСЬМА. <i>Е.П. Янин</i>	69

ЧАСТЬ II. ГЕОГРАФИЯ, ЭКОСИСТЕМЫ И ЛАНДШАФТЫ. КРАЕВЕДЕНИЕ. ЗООЛОГИЯ. СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ. ЭКОСИСТЕМЫ СУШИ. КЛИМАТ. ЛИНГВИСТИКА

ЛИШАЙНИКИ АНТАРКТИДЫ – РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СОВЕТСКИХ И РОССИЙСКИХ БОТАНИКОВ. <i>М.П. Андреев</i>	74
DINAMICA FRAGMENTĂRII SUPRAFEȚELOR OCUPATE CU PĂDURE DIN GRUPA FĂGĂRAȘ CA EFECT AL DEFRIȘĂRIILOR. <i>Ion Andronache</i>	77
<i>ORCHIS PURPUREA HUDS.</i> (ORCHIDACEAE) IN LANDSCAPE RESERVE "CARBUNA". <i>Stefan Belous, Florentin Scortesco</i>	83

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ІНТРОДУКЦІЯ ГЕЛОФІТНИХ ВИДІВ У КРЕМЕНЕЦЬКОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ. <i>О.І. Берідзе</i>	86
ЛАНДШАФТНЕ РІЗНОМАНІТТЯ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ЛАНШАФТНИЙ ПАРК «ТИЛІГУЛЬСЬКИЙ». <i>П.М. Бурцева</i>	89
DETERIORATION AND THE WAYS OF IMPROVEMENT OF THE STRUCTURAL AND WATER-STABLE AGGREGATES (WSA) OF SOIL IN TSAGHKALANJ COMMUNITY OF ARMAVIR MARZ OF THE REPUBLIC OF ARMENIA. <i>H.Gh. Ghazaryan, L.R. Gevorgyan</i>	93
КАНЬЙОНИ МИКОЛАЇВЩИНИ: УКРАЇНСЬКИ КАНЬОНИ ЯК ОДНЕ З СЕМИ ЧУДЕС УКРАЇНИ. <i>А.В. Демченко</i>	96
МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ГЕРПЕТОКОМПЛЕКСОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ. <i>С.М. Дробенков</i>	99
EDUCATIONAL ACTIVITIES AS A TOOL IN MANAGEMENT OF THE BIOSPHERE RESERVE AREA “LOWER PRUT” IN MOLDOVA. <i>Dumitru Drumea</i>	103
ЛАНДШАФТНЫЕ РЕСУРСЫ ТЕРРИТОРИЙ МАЛЫХ ГОРОДОВ СТОЛИЧНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ. <i>О.В. Зибцева</i>	106
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ НА МИКОЛАЇВЩИНІ. <i>В.С. Іваненко</i>	110
ФЛОРА ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ И ТРАВЯНЫХ БОЛОТ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК». <i>Т.Д. Изверская, В.С. Гендов, Н.Г. Чокырлан</i>	115
ЭНДЕМИКИ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ В СОСТАВЕ ФЛОРЫ БЕССАРАБИИ. <i>Т.Д. Изверская, В.С. Гендов, Г.Н. Сыродоев</i>	119
THE PRECIPITATIONS IMPACT ON EROSIONAL STABILITY OF THE LOWER BIC PLANE. <i>Angela Canțir</i>	123
FLORA VASCULARĂ A ZONEI CU PROTECȚIE INTEGRALĂ DIN REZERVAȚIA „PRUTUL DE JOS”. <i>Polina Cassir</i>	126
SPAȚIILE VERZI DIN REGIUNEA DE DEZVOLTARE NORD A REPUBLICII MOLDOVA: VIZIUNE GENERALĂ. <i>Petru Cocîrță</i>	129
ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОВОГО ПРЕДПОЧТЕНИЯ ОПЫЛИТЕЛЕЙ НА КОНВЕРГЕНТНУЮ ОКРАСКУ ВЕНЧИКОВ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ. <i>Ирина Коломиец</i>	133
ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ МІКРОГРАВІТАЦІЇ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ’ЄКТИ <i>І.М. Корнієнко, С.М. Маджд, О.М. Міхеєв, Л.М. Черняк, М.М. Барановський, Л.С. Чубко</i>	136
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИМИ ПЕСТИЦИДАМИ ЭКОСИСТЕМЫ АЗОВСКОГО МОРЯ В 2020 Г. <i>С.В. Котов, Т.В. Сиверина</i>	139
АНАЛИЗ ФАУНЫ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES ET PARASITIFORMES) ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ РЕКИ ДНЕСТР И ЕЁ ПРИТОКОВ. <i>Людмила Куликова</i>	140
ЕКОЛОГІЧНИЙ ТУРИЗМ НА МИКОЛАЇВЩИНІ: НОВІ ОБРІЇ. <i>В.М. Курепін, А.Б. Веліховська</i>	145
ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМОСНИМКОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭВТРОФИРОВАННЫХ ВОДОЁМОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ. <i>Т.И. Кутявина, В.В. Рутман, Т.Я. Ашихмина</i>	150

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РОЛИ ПОЧВЕННОЙ ЭРОЗИИ В ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОД В БАССЕЙНЕ ДНЕСТРА В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА. <i>Е.С. Кухарук, О.Н. Кривова</i>	152
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «ОЛЕШКІВСЬКІ ПІСКИ» – ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД УКРАЇНИ. <i>М.І. Лазіс</i>	155
INFLUENȚA NIVELURILOR DE NUTRIȚIE MINERALĂ ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII CULTURILOR DE CÎMP PE SOL CENUȘIU DE PĂDURE. <i>Vasile Lungu</i>	159
КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ДЕРЕВ ДЛЯ ЗАПОВІДАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЯРУ «САМИШИНА БАЛКА» М. КАМ'ЯНСЬКЕ. <i>П.О. Мала, Н.О. Непошивайленко, А.Ю. Гудзь</i>	163
HUMAN-ANIMAL INTERRELATION IN ANCIENT ARMENIA. <i>Nina Manaseryan</i>	167
К ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ОКОЛОВОДНЫХ И ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ, ЗИМУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЛАНДШАФТНОГО ЗАПОВЕДНИКА «РУДЬ-АРИОНЕШТЬ» В СРЕДНЕМ ДНЕСТРЕ. <i>О.Г. Манторов</i>	170
СВЕДЕНИЯ О ТЕРИОФАУНЕ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА 2019-2020 ГОДОВ. <i>В.А. Марарескул</i>	172
ПОДЗЕМНЫЙ СТОК КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ МАЛЫХ РЕК МОЛДОВЫ). <i>К.Е. Морару, О.Н. Мельничук</i>	176
METAL AND NON-METAL ELEMENTS OF PEGANUM HARMALA FLOWERS. <i>Tohfa Nasibova, Eldar Garaev</i>	180
CHANGES IN THE MINERAL CONTENT IN PEGANUM HARMALA SEEDS IN SUMMER AND AUTUMN. <i>Tohfa Nasibova, Eldar Garaev</i>	181
ОЗЕРО – ЯК ЕКОСИСТЕМА: ОЗЕРА МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ. <i>А.П. Олюшинець</i>	182
UTILIZING GIS AND A FIELD INDEX TO DETERMINE AREAS PRONE TO STREAM BANK EROSION IN A WATERSHED IN NORTHERN GREECE. <i>G. Pagonis, V. Iakovoglou, G.N. Zaimes</i>	185
INFLUENȚA FACTORILOR DE MEDIU ȘI ANTROPICI ASUPRA ORNITOFAUNEI ACVATICE ȘI SEMIACVATICE A ZONEI UMEDE RAMSAR "LACURILE PRUTULUI DE JOS" ÎN ANUL 2020. <i>V. Paladi</i>	189
СТРУКТУРА БОЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ ИВАЦЕВИЧСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. <i>А.Н. Полюхович, О.Н. Маметвелиева</i>	193
ЛАНДШАФТНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ. <i>А.Н. Полюхович</i>	195
ВПЛИВ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ. <i>І.В. Поручинська, І.В. Поручинський</i>	198
ARILE NATURALE PROTEJATE DIN LUNCA NISTRULUI DE JOS. <i>Gheorghe Postolache</i>	200
ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОДИНИ GENTIANACEAE НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ. <i>М.З. Прокон'як, О.Ю. Майорова, Л.Р.Грицак, Н.М. Дробик</i>	203
О НЕКОТОРЫХ АЛЛЕРГЕННЫХ РАСТЕНИЯХ ГОРОДА ТАШКЕНТА (УЗБЕКИСТАН). <i>Наргиза Рахимова</i>	206
СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ, ЧИСЛЕННОСТИ И ДОБЫЧЕ ВОЛКА В ПРИДНЕСТРОВЬЕ. <i>Н.А. Романович, В.А. Марарескул, А.Л. Романович</i>	210

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ ГОРОДА БАРАНОВИЧИ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ. <i>Л.Г. Сафонова, В.Н. Зуев</i>	212
ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ВОДОРΟΣЛЕЙ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ. <i>Евгений Семенюк, Виктор Шалару, Лауренция Унгуряну, Дарья Туманова, Сергей Доброжан, Евгений Чобану</i>	215
TENDENCIES OF TOTAL NITROGEN CHANGE IN LITHUANIAN KULPE AND DAUGYVENE RIVERS. <i>Rasa Stankeviciene, Oksana Survile</i>	219
UNELE ASPECTE ALE STRUCTURII COMUNITĂȚILOR DE MAMIFERE DIN DISTRICTUL BAZINULUI HIDROGRAFIC NISTRU ÎN CADRUL REPUBLICII MOLDOVA. <i>Sîtnic Veaceslav, Nistoreanu Victoria, Larion Alina, Savin Anatolie, Munteanu Andrei, Caraman Natalia, Caldari Vladislav</i>	223
ПТИЦЫ-ИХТИОФАГИ ЮЖНОГО ДНЕСТРА ВО ВТОРОМ ДЕСЯТИЛЕТИИ XXI ВЕКА. <i>А.А. Тищенко</i>	226
ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ДАУРСКОМ ЭКОРЕГИОНЕ В ЗАСУШЛИВУЮ ФАЗУ КЛИМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА. <i>Т.Е. Ткачук</i>	230
SYNOPSIS ON SPECIES OF MENTHA L. GENUS (LAMIACEAE LINDL.) IN THE FLORA OF REPUBLIC OF MOLDOVA. <i>Elena Tofan-Dorofeev, Olga Ionița</i>	233
ARIILE UMEDE DIN ROMÂNIA – ASPECTE TEORETICE. <i>Alina Adriana Tudor</i>	238
ПЕРСПЕКТИВА СОЗДАНИЯ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ ПРОДУКТИВНЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРЕХА ЧЁРНОГО. <i>А.И. Усенко, Е.А. Аникеев, Н.И. Кичук</i>	241
STUDIUL PRIVIND EVALUAREA VEGETAȚIEI LEMNOASE ÎN CADRUL ECOSISTEMULUI URBAN BĂLȚI. <i>Veronica Florență</i>	243
ФЕРНАН МЕНДЕС ПИНТО О ПРИРУЧЕНИИ НОСОРОГОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ. <i>Э.О. Хейфец</i>	247
CARACTERISTICA HERPETO-GEOGRAFICĂ A REPUBLICII MOLDOVA. <i>Vladimir Țurcan</i>	249
СОСТОЯНИЕ, ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ И ПУТИ СОХРАНЕНИЯ ГЕРПЕТОФАУНИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В МОЛДОВЕ. <i>Владимир Цуркан</i>	252
ВЛИЯНИЕ ТИОЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ГЛУТАТИОНА) НА МИГРАЦИЮ ИОНОВ МЕДИ (II) В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ. <i>Максим Чистяков; Владислав Блонски; Виорика Гладкий</i>	256
EX SITU CONSERVATION PERSPECTIVES OF SOME RARE MEDICINAL SPECIES IN THE NATIONAL BOTANICAL GARDEN (INSTITUTE) “AL. CIUBOTARU”. <i>Nina Ciocarlan</i>	259
ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД В МЕРЗЛОТНЫХ ЛАНДШАФТАХ ЯКУТИИ, РОССИЯ. <i>А.Г. Шепелев, А.М. Черепанова</i>	261
ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ДНЕСТРОВСКОГО ГЕОПАРКА ЮНЕСКО НА ОСНОВЕ УНИКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕРРАС ДНЕСТРА. <i>Андрей Чепалыга</i>	265
ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ШИПА (<i>ACIPENSER NUDIVENTRIS</i>) В КАЗАХСТАНЕ И МИРЕ. <i>Виктория Бекбергенова</i>	268

ЧАСТЬ III. ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ. ИХТИОЛОГИЯ, ГИДРОБИОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА КЫЗЫЛКАК (КЫЗЫЛ-КАК) <i>А.У. Абылхасанова, Т.Ж. Абылхасанов, А.В.Убаськин, А.И. Луньков, К.И. Ахметов</i>	271
ФОРМИРОВАНИЕ НОВЫХ ПОКОЛЕНИЙ ОДОМАШНЕННОГО СУДАКА С ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ И РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ, И ЕГО РАЗМНОЖЕНИЕ. <i>П.Д. Ариков, Г.Х. Куркубет, П.Д. Дерменжи, С.В. Молдован</i>	275
ТИПИЗАЦИЯ РУСЕЛ МАЛЫХ РЕК МОЛДОВЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ. <i>Н.А. Арнаут</i>	279
ЗНАЧЕНИЕ ДРЕВНЕГО МОРЯ ПАРАТЕТИС В ФОРМИРОВАНИИ АМФИБОРЕАЛЬНОЙ И АРКТИЧЕСКОЙ ПРЕСНОВОДНОЙ И СОЛОНОВАТОВОДНОЙ ФАУНЫ. <i>В.С. Артамонова, И.Н. Болотов, М.В. Винарский, Н.В. Бардуков, А.А. Махров</i>	282
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ТА ЙОГО ІХТІОФАУНИ. <i>Н.С. Артюхова</i>	286
ENVIRONMENTAL MONITORING OF AQUATIC ECOSYSTEMS WITH USE OF <i>DAPHNIA MAGNA</i> . <i>Mariia Bobrova</i>	290
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЯГОРЛЫКСКОЙ ЗАВОДИ ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ. <i>Дину Богатый</i>	291
ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЖЕЛТОКРЫЛОЙ ШИРОКОЛОБКИ <i>COTTICOMEPHORUS GREWINGKII (PERCIFORMES: COTTIDAE)</i> . <i>Б.Э. Богданов</i>	295
ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДЫ ДАНЧЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА МЕТОДОМ «ПРАВИЛА НЕРНСТА» В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. <i>Р. И. Бородаев, Е. Г. Бундуки</i>	298
МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИБИРСКОЙ РЯПУШКИ <i>COREGONUS SARDINELLA (VALENCIENNES, 1948)</i> В БАСЕЙНЕ ХАТАНГА. <i>Ю.В. Будин, С.Ф. Фархутдинова</i>	301
STAREA STRUCTURAL-FUNȚIONALĂ A LOTURILOR DE REPRODUCĂTORI AI SCRUMBIEI- DE-DUNĂRE <i>ALOSA IMMACULATA BENNETT, 1835</i> DIN NISTRU INFERIOR ÎN PERIOADA ANILOR 2017-2020. <i>Dumitru Bulat, Denis Bulat, Nina Fulga, Oleg Crepis, Marin Usatîi, Nicolae Șaptefrați, Aureliu Cebanu, Adrian Usatîi, Ana Dadu</i>	304
SURSELE DE POLUARE MAJORĂ A RÂULUI BAC ȘI IMPACTUL ACESTORA ASUPRA ECOSISTEMULUI NISTRULUI INFERIOR. <i>Bulimaga Constantin, Rusnac Arcadie, Eroșencova Victoria, Ganja Elena</i>	307
ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИМАНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я. <i>Марина Бургаз, Тетяна Матвієнко</i>	312
ІХТІОФАУНА ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «КАРТАЛ» В УМОВАХ ГІДРОЛОГІЧНИХ ЗМІН. <i>С.Г. Бушувєв, В.О. Демченко</i>	314
WATER QUALITY IMPROVEMENT AT RECREATIONAL AREA OF NEMUNAS RIVER (LITUANIA, EU). <i>Marina Valentukevičienė</i>	319
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СООБЩЕСТВА ОБРАСТАНИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ МОРЯ. <i>А.Ю. Варигин</i>	323
COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI POLUAREA APELOR AFLUENTULUI NISTRULUI, RÂULUI ICHEL (PERIOADA ANILOR 2015-2020). <i>Viorica Gladchi</i>	327

НАПРАВЛЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ИХТИОФАУНЫ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМАХ ЗА СЧЁТ СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ВИДОВ С ПОМОЩЬЮ ПОДЪЁМНЫХ СЕТЕЙ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА. <i>П.Д. Дерменжи, П.Д. Ариков</i>	330
НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ ЛЕНКА МАРКАКОЛЬСКОГО <i>BRACHYMUSTAX SAVINOV</i> (МИТРОФАНОВ, 1959) В ВОДОЕМАХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА. <i>А.А. Евсеева, Г.К. Куанышбекова</i>	334
АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА МАЛЫЕ ПРИТОКИ НИЖНЕГО ДНЕСТРА. <i>В. Ерошенкова В, К. Бульмага, Г. Залецки, Е. Попова</i>	337
ДИНАМИКА ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ И ЧИСЛЕННОСТЬ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ (<i>ONCORHYNCHUS</i>) НЕКОТОРЫХ РЕК О. САХАЛИН В 2012-2019 ГГ. <i>А.А. Живоглядов, А.А. Антонов, В.Д. Никитин</i>	341
MONITORING OF AQUATIC ECOSYSTEMS BASED ON BIOLOGICAL PARAMETERS. <i>Olga Jurminskaia, Elena Zubcov, Antoaneta Ene</i>	345
MONITORING, IDENTIFYING AND MITIGATING LITTER, SOIL EROSION AND SEDIMENT POLLUTANTS IN THE BLACK SEA REGION. <i>G.N. Zaimes, P. Koutalakis, V. Iakovoglou, G. Gkiatas, M. Marinescu, O. Ristea, D. Diaconu, A. Ghulijanyan, L. Gevorgyan, V. Karyan, E. Kuharuk, I. Trombitsky, R. Corobov, O. Crivova, M. Tufekcioglu, C. Vatandaslar, M. Yavuz, A. Duman, C. Yildirim, A. Tufekcioglu</i>	349
НАХОДКА ОСТАТКОВ <i>PAGRUS SP.</i> ИЗ РАННЕПЛИОЦЕНОВОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ПРИОЗЕРНОЕ В ДОЛИНЕ ДНЕСТРА. <i>Д.С. Захаров</i>	353
ЭКОСИСТЕМНЫЕ ФУНКЦИИ ВЕТЛАНДОВ И ЛЕСОВ В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ. <i>Иван Игнатъев</i>	355
ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ К ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ. <i>О.И. Казанцева</i>	358
ИХТИОФАУНА РЕКИ БЕЛАЯ. <i>Геннадий Карнаухов</i>	362
ПРОМЫСЛОВАЯ ИХТИОФАУНА РЕКИ УРАЛ В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. <i>А.И. Ким</i>	365
СЕВЕРОКАЗАХСТАНСКИЕ ОЗЁРА «КОРГАЛЬЖИНСКОЙ ГРУППЫ» – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ. <i>О.И. Кириченко, Н.С. Ахметжанова</i>	367
ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВНУТРИВИДОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ НАЛИМА (<i>LOTA LOTA L.</i>). <i>А.Р. Копориков</i>	372
К ВОПРОСУ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДНЕСТРОВСКОГО ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА СТОК ДНЕСТРА. <i>Р. Коробов, И. Тромбицкий</i>	376
HYDROLOGICAL MODELING IN WATER RELATED RESEARCH. <i>Roman Corobov, Ilya Trombitsky</i>	378
ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА ИХТИОФАУНЫ РЕКИ ДНЕПР В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ. <i>В.Г. Костоусов, Г.П. Прищепов</i>	383
ИСКОПАЕМЫЕ РЫБЫ НИЖНЕГО САРМАТА В ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЯХ ПРИДНЕСТРОВСКОГО И ОДЕССКОГО УНИВЕРСИТЕТОВ. <i>Е.Н. Кравченко, А.В. Анастас, В.Н. Кадурын</i>	387
МОБИЛЬНЫЙ РЫБОВОДНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭКОЛОГО-ИНДУСТРИАЛЬНОГО РАЗВЕДЕНИЯ ПЕЛАГОФИЛЬНЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ВОДОТОКОВ И ВОДОЁМОВ. <i>О. Крепис, Дм. Булат, Е. Зубкова, М. Усатый, Ден. Булат, А. Чебану</i>	391

АНАЛІЗ СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В МИКОЛАЇВСЬКИЙ ОБЛАСТІ. <i>Т.М. Кузьміна</i>	395
МОРСЬКІ ОХОРОННІ ПРИРОДНІ ТЕРИТОРІЇ, ЯК ЕЛЕМЕНТИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ. <i>В.М. Курепін</i>	400
ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООБЕНТОСА В СЕРОВОДОРОДНОМ ОЗЕРЕ. <i>И.И. Лапука</i>	405
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПОТЕНЦИАЛА РОСТА ВОДОРОСЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ. <i>Владимир Могылдя, Андриан Цугуля</i>	408
RESURSELE APELOR DE SUPRAFAȚĂ DIN BAZINUL CURSULUI INFERIOR AL FLUVIULUI NISTRU. <i>Ivan Moroz</i>	412
CONTRIBUȚII LA CUNOAȘTEREA ІНТІОФАУНЕI DIN ALBIA VECHE A NISTRULUI DE JOS. <i>Alexandru Moșu, Vladimir Romanescu</i>	415
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗООБЕНТОСА РЕКИ БАЛЦАТА, ПРИТОКА ДНЕСТРА. <i>О.В.Мунжису</i>	418
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТІОФАУНЫ РУКАВА ТУРУНЧУК В ПРЕДЕЛАХ ПРИДНЕСТРОВЬЯ. <i>М.В. Мустя, С.И. Филипенко, Т.Г. Мустя</i>	422
РАСЧЁТ ПРОДВИЖЕНИЯ КЛИНА МОРСКИХ ВОД ПО ДНЕСТРОВСКОМУ ЛИМАНУ И УСТЬЮ РЕКИ ДНЕСТР. <i>Э.Г. Онищенко</i>	425
ИХТІОПЛАНКТОН НОВОРОССИЙСКОЙ БУХТЫ. <i>Г.К. Плотников, Т.Ю. Пескова, Л.В. Болгова</i>	429
МОНИТОРИНГ НЕРЕСТОВЫХ ВОДОТОКОВ ПРОХОДНОЙ КУМЖИ (<i>SALMO TRUTTA TRUTTA</i> L., 1758) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ЦИКЛА НАБЛЮДЕНИЙ 2020 ГОДА. <i>А.С. Полетаев, А.В. Леценко, Д.Ф. Куницкий, В.В. Колтунов</i>	432
ПРОСТОРОВА ДИНАМІКА СОЛОНОСТІ АКВАТОРІЙ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ТУЗЛІВСЬКІ ЛИМАНИ» ЗА ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ 2020 РОКУ. <i>О.М. Попова</i>	437
СОВРЕМЕННАЯ ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРУГЛОГОЛОВОГО ПУЗАНКА <i>ALOSA SPHAEROSERHALA</i> (BERG, 1913) В КАЗАХСТАНСКОМ СЕКТОРЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ. <i>Н.Н. Попов, А.К. Камелов, С.К. Калдыбаев</i>	441
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕРХНЕГО ДНЕСТРА. <i>Галина Процив, Виктор Мельничук, Сергей Люшняк</i>	442
ИХТІОФАУНА БАСЕЙНА СРЕДНЕЙ ОБИ. <i>В.И. Романов, Ю.В. Дылдин, Е.А. Интересова, И.Б. Бабкина</i>	447
ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF WATER AND BOTTOM SUBSTRATES UKRAINIAN COASTAL WATER BODIES AND THE SHELF ZONE OF NWBS BIOTESTING METHOD ON MICROALGAE. <i>О. Semenova</i>	450
LB-SPR МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАПАСА КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО <i>CARASSIUS GIBELIO</i> (BLOCH, 1783) В ДНЕСТРОВСКОМ ЛИМАНЕ (2018-2020 ГГ.). <i>Сергей Снигирев, Евгений Леончик, Сергей Бушуев</i>	453

ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАСТАНИЯ НА ПЛАСТИКОВОМ СУБСТРАТЕ В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА. А.А. Снигирева, Е.Е. Узун, И.А. Капицина, В.В. Портянко.....	456
METHODS OF BIODIVERSITY ASSESSMENT OF THE BLACK SEA MARINE ENVIRONMENT. О.М. Soborova, О.У. Kudelina	459
КОРМОВАЯ БАЗА РЫБ-БЕНТОФАГОВ В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ В ИЮЛЕ 2016 ГОДА. Александр Терентьев, Михаил Колесников	462
STABILIREA PARTICULARITĂȚILOR DE ACȚIUNE A COMPUȘILOR COORDINATIVI COMPLECȘI ASUPRA CULTURII DE LABORATOR PARAMESCIUM CAUDATUM. Toderăș Ion, Gulea Aurelian, Roșcov Elena, Garbuz Olga, Railean Nadejda	466
МОРСКИЕ ЛИСИЧКИ (AGONIDAE) ПРИКАМЧАТСКИХ ВОД. А.М. Токранов, А.М. Орлов	470
ЗООПЛАНКТОН И БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ДУБОССАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА. Е.Н. Филипенко, С.В. Чур.....	474
МОРФОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОНАД ПОЛОВОЗРЕЛЫХ САМОК БЫЧКА-КРУГЛЯКА <i>NEOGOBIUS MELANOSTOMUS</i> (PALLAS, 1814) И БЫЧКА-ГОЛОВАЧА <i>NEOGOBIUS KESSLERI</i> (GUNTER, 1861) НИЖНЕГО ДНЕСТРА. Нина Фулга, Ион Тодераш, Дмитрий Булат, Денис Булат, Надежда Райлян	478
РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ, РАЗМЕРНО-МАССОВАЯ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ КРЕВЕТКИ <i>MACROBRACHIUM NIPPONENSE</i> НИЖНЕГО ДНЕСТРА. П.В. Шекк.....	483
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЛУГИ <i>HUSO HUSO</i> (СЕМ. ACIPENSERIDAE) В БАССЕЙНАХ ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ. Н.И. Шилин.....	487
USING OF THE CORINE GLOBAL LAND COVER SERVICE FOR MAPPING OF ECOSYSTEMS ACCORDING TO THE MAES CLASSIFICATION (ON THE EXAMPLE OF THE UZH RIVER BASIN, TRANSCARPATHTIA). Ruslan Havryliuk, Serhii Savchenko, Vitalii Hulevets.....	489
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕЛИКТОВЫХ ВИДОВ ПЛАНКТОННЫХ РАККОБРАЗНЫХ В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ. В.В. Вежновец	493
ЧАСТЬ IV. ПОЧВЫ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО	
ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТА БЕЗРАССАДНОГО И ЛУКА РЕПЧАТОГО В МОЛДОВЕ. А.В. Гуманюк, Л.Г. Майка, В.И. Коровай, Л.Е. Божаконская	497
ВЛИЯНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ ПРИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ. А.В. Гуманюк, Л.Г. Майка, Б.Р. Бабаян.....	500
EVOLUȚIA ANTROPICĂ ȘI STAREA ECOLOGICĂ ACTUALĂ A ÎNVELIȘULUI DE SOL DIN LUNCA BOTNEI INFERIOARE. Victor Didenco, Valerian Cerbari	503
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ СБРОСНЫХ КАНАЛОВ РЫБХОЗОВ В ОВОЩЕВОДСТВЕ. О.М. Таврыкина, М.Ф. Степура, Г.В. Слободницкая, Д.С. Павлович, С.И. Ракач	507
ACTIVITATEA ȘTIINȚIFICĂ ȘI DIDACTICĂ A PROFESORULUI PETRU OBUH. Adam Begu, Constantin Bulimaga, Nadejda Grabco.....	512

ЧАСТЬ I. БИОГРАФИЯ. СЕМЬЯ. ВКЛАД Л.С. БЕРГА В НАУКИ. ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ТЕОРИИ. ПАМЯТЬ О Л.С. БЕРГЕ

АКАДЕМИК Л.С. БЕРГ И УЧАСТИЕ СОВЕТСКОГО СОЮЗА В ФОРМИРОВАНИИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ПРАВОВОГО СТАТУСА АНТАРКТИКИ

М.П. Андреев

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, andreevmp@yandex.ru

28 января 2020 г. отмечалось 200-летие открытия Антарктиды русскими военными моряками, участниками экспедиции под руководством Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.П. Лазарева. Памятные мероприятия, посвященные этому событию, прошли и на российских антарктических станциях, расположенных на ледяном континенте.

Советские люди впервые высадились на антарктический материк 5 января 1956 года. То есть Советский Союз, а позднее Российская Федерация, присутствуют в Антарктиде уже более полувека. За эти годы участники сначала Первой Комплексной, а позже Советской и Российской Антарктических экспедиций основали на побережье и в глубине континента и на прилегающих островах множество научных станций, полевых баз и лагерей, провели многочисленные эксперименты, исследовали атмосферу, недра, животный и растительный мир Антарктиды, получили разнообразные данные о природе континента и окружающих его морей.

Начало этой деятельности было положено, в том числе, и выступлением академика Л.С. Берга «Русские открытия в Антарктике и современный интерес к ней» на Общем собрании действительных членов Географического общества СССР 10 февраля 1949 г. и резолюцией Общего собрания по его докладу.

В 1940-1950 гг. Л.С. Берг был Президентом Географического общества СССР. Много времени он уделял изучению истории географических открытий, сделанных русскими исследователями. В своем докладе и в последовавших публикациях, на основе анализа оригинальных документов Л.С. Берг последовательно отстаивал приоритет российских исследователей в открытии Антарктиды и указывал на необходимость комплексных исследований ледяного континента.

Идеи, высказанные Л.С. Бергом и солидная историческая база, положенная в основу его доклада, способствовали формированию и развитию национальной позиции Советского Союза в области освоения Антарктики. Академик Л.С. Берг обратил внимание общественности и руководства страны на то, что Южный материк был открыт именно русскими моряками и вследствие этого Советский Союз имеет все правовые основания для определенных территориальных претензий. Следствием этого стали возросшие политическая, а главное – научная активность СССР в Антарктике.

Л.С. Берг напомнил, что в 1819 году русское морское министерство снарядило «для открытий» две экспедиции: одну – к Южному, другую – к Северному полюсу. Экспедиция в Антарктику была отправлена на двух кораблях. Одно из них – шлюп «Восток» – находилось под начальством капитана Беллинсгаузена, главы экспедиции, другим шлюпом – «Мирный» – командовал лейтенант Лазарев. Плавание, кроме открытия и описания многочисленных островов в Тихом и Южном океане, ознаменовалось открытием нового континента – Антарктиды.

4 июля 1819 года оба шлюпа – «Восток» и «Мирный» – вышли из Кронштадта, 2 ноября прибыли в Рио-де-Жанейро и 15 декабря уже были в Южном океане, в районе острова Южная Георгия.

16 (28) января 1820 года под 69°21' ю.ш. и 2°14' з.д. корабли оказались вблизи окраины антарктического материка, у шельфового ледника в районе Берега принцессы Марты, где наблюдали «бугристые льды, простиравшиеся с востока на запад». Здесь был крайний южный пункт, достигнутый русской экспедицией. 5 февраля 1820 года примерно под 69° ю. ш. и 15° в. д. экспедиция вновь находилась вблизи от антарктического материка в районе Берега принцессы Рагнхиль. Спутник Лазарева мичман П.М. Новосильский писал: «5 февраля, при сильном ветре тишина моря была необыкновенная. Множество полярных птиц и снежных петрелей [буревестников] выются над шлюпом. Это значит, что около нас должен быть берег или неподвижные льды...».

Через год, 9 января 1821 года участники экспедиции открыли остров Петра I. «Невозможно выразить словами радость – пишет начальник экспедиции – которая являлась на лицах всех при восклицании: берег, берег. Восторг сей был неудивителен после долговременного единообразного плавание в непрерывных гибельных опасностях, между льдами, при снеге, дожде, слякоти и туманах... По приближении «Мирного» мы подняли флаги. Лазарев поздравил меня через телеграф с обретением острова, и когда подходил под корму шлюпа «Восток», на обоих шлюпах поставили людей на ванты и прокричали по три раза взаимное «ура».

16 января 1821 года под широтой 68°43' и западной долготой 73°10' экспедиция открыла гористую землю, названную берегом Александра I. «Я называю – пишет Беллинсгаузен – обретение сие берегом потому, что отдаленность другого конца к югу исчезала за предел зрения нашего. Сей берег покрыт снегом, но осыпи на горах и крутые скалы не имеют снега. Внезапная перемена цвета на поверхности моря подает мысль, что берег обширен или по крайней мере состоит не из той только части, которая находилась перед глазами нашими».

Через неделю корабли достигли Южных Шетландских островов, «каковые были положены на карту». Но так как незадолго до Беллинсгаузена в феврале и октябре 1819 года острова эти были посещены и кратко описаны капитаном английского купеческого судна Смитом – сообщил Л.С. Берг – то имена, данные нашими русскими моряками (острова Бородино, Малый Ярославец, Тейль, Смоленск, Березина, Полоцк, Лейпциг, Ватерлоо) заменены в настоящее время английскими.

От Южно-Шетландских островов «Восток» и «Мирный» взяли курс на Рио-де-Жанейро и 24 июля 1821 года вернулись в Кронштадт после 751 дня отсутствия. Всего было пройдено свыше 92 тыс. км пути, причем наши мореплаватели впервые обошли вокруг всего антарктического материка.

Описание этого замечательного плавания было опубликовано в 1831 году Беллинсгаузенем под заглавием «Двукратные изыскания в Южном Ледовитом океане и плавание вокруг света в продолжении 1819, 1820 и 1821 годов».

В своем докладе академик Л.С. Берг подчеркнул, что «мировая наука признает факт географических заслуг Беллинсгаузена и Лазарева. Но при этом не надо забывать – и мы это подчеркиваем, что исторически за Россией и по преемству за СССР остается право приоритета открытия ряда земель Антарктики – такое же право, по которому Франция претендует на Землю Адели, открытую Дюмон-Дюрвилем. Россия никогда не отказывалась от своих прав, и советское правительство никогда и никому не давало согласия распоряжаться территориями, открытыми русскими моряками. Советская общественность и советская наука не могли пренебрегать проблемой Антарктики и забывать о правах и интересах нашего Отечества в этом вопросе. Этим вопросом, разумеется, не может не интересоваться и Географическое общество, членами которого были оба великих исследователя Антарктики – Беллинсгаузен и Лазарев».

Еще в довоенный период ряд государств предъявили свои территориальные претензии в Антарктике. В 1931 и 1939 годах Норвегия объявила своим остров Петра I, открытый русскими в 1821 году, и «присоединила» пространство между австралийским и английским секторами Антарктиды. 27 января 1939 года советское правительство сообщило Норвегии, что оно не может признать законной эту акцию Норвегии и считает необходимым резервировать свою точку зрения о государственной принадлежности территории, открытой русскими мореплавателями. В это же время (январь 1939 года) США также резервировали свою точку зрения на суверенитет в Антарктике. Вопрос о последней, таким образом, остался открытым в силу выступления двух великих держав.

Тогда же, в 30-е годы СССР пытался возобновить исследования Антарктики. В 1931 году был разработан план экспедиции, которая не состоялась из-за того, что у Советского Союза не было представительств в странах Южного полушария, поэтому суда не могли обслуживаться в южных портах. После войны у советских исследователей также были планы строительства обсерватории на континенте, но у государства не было ресурсов для их реализации.

Несколько позже, в 1947–1948 гг. в антарктических водах стала работать китобойная флотилия «Слава», с научной группой на борту. Ученые обеспечивали безопасность мореплавания и промысла, анализируя гидрометеорологическую ситуацию. Попутно они проводили океанографические, гидрохимические и гидробиологические исследования.

Доклад академика Л.С. Берга и последующие публикации возбудили интерес к Антарктике и обратили внимание руководства страны, вышедшей на международную арену страной-победительницей и активным игроком в международной политике.

Как раз в эти годы свои территориальные притязания на Антарктиду вновь выдвинули Австралия, Аргентина, Великобритания, Новая Зеландия, Норвегия, Франция, Чили, США. Норвегия, в частности, претендовала на территорию, превышающую свою собственную почти в десять раз. Австралия считала своей половину Антарктиды. На Антарктический полуостров претендовали Великобритания, Чили и Аргентина.

В докладе Л.С. Берга были четко обозначены приоритеты России в деле открытия континента, что позволяло Советскому Союзу предъявить и свои претензии на Антарктиду. Чтобы подкрепить их на месте, 13 июля 1955 года Советское правительство приняло решение о проведении масштабной антарктической экспедиции в рамках Международного геофизического года, который должен был начаться в 1957 году. Официальное сообщение об этом появилось на страницах центральных советских газет 23 августа 1955 года. Научное руководство экспедицией было возложено на Акаде-

мию наук СССР, а подготовка и техническое оснащение были поручены Отделу морских экспедиционных работ АН СССР, который возглавлял Иван Дмитриевич Папанин, совместно с Главным управлением Северного морского пути Министерства морского флота, организации, имеющей значительный опыт работ в Арктике. Международный комитет Международного геофизического года выделил нашей стране для изучения сектор Антарктиды, лежащий в Индийском океане.

Советом министров СССР был утверждён проект 1-й Комплексной антарктической экспедиции Академии наук СССР (КАЭ, с 1959 г. – Советская антарктическая экспедиция, с 1992 года – Российская антарктическая экспедиция). В неё входили как сезонные, так и зимующие в Антарктике научно-исследовательские отряды.

Руководителем первой экспедиции был назначен океанолог и опытный полярный исследователь Михаил Михайлович Сомов. Целью экспедиции было создание исследовательской станции на антарктическом побережье, а также сезонной полевой базы в центральной области материка. Основными научными задачами экспедиции являлись изучение атмосферных процессов в Антарктиде и их участие в общей циркуляции воздушных масс, выявление закономерностей в перемещениях антарктических вод и физико-географическое описание региона, включающее и его геологическую характеристику.

В конце февраля – начале марта были проведены наблюдения с воздуха в районах, где предполагалось создать станции Восток (вблизи Южного геомагнитного полюса) и Советская. В начале апреля из Мирного в глубь материка отправился санно-тракторный поезд. Спустя месяц после 370 пройденных километров была основана станция Пионерская. До этого ни одна антарктическая станция не закладывалась вдали от берега. В октябре того же года к востоку от Мирного была основана полевая база Оазис.

В 1958 году в Антарктиде работало уже 5 советских станций, а на пике активности Советской антарктической экспедиции на материке насчитывалось 8 станций, функционировавших круглый год. Число зимующих составляло 180 человек, летом же на станциях работало до 450 полярников. Наряду с Антарктической программой США Советская антарктическая экспедиция оказалась одним из крупнейших исследовательских проектов, когда-либо имевших место в Антарктике.

Международный геофизический год показал плодотворность совместного исследования Антарктики и, основываясь на этом опыте, США предложили созвать конференцию для принятия Договора об Антарктике. Конференция прошла в Вашингтоне с 15 октября по 1 декабря 1959 г. Закончилась она подписанием бессрочного Договора об Антарктике, который вступил в силу 23 июня 1961 г. Договор, который распространяется на район южнее 60-й параллели ю. ш., первоначально подписали 12 государств: Аргентина, Австралия, Бельгия, Чили, Франция, Япония, Новая Зеландия, Норвегия, Южно-Африканский Союз, СССР, Великобритания и США.

Главной целью договора было обеспечить использование Антарктики в интересах всего человечества. Антарктика должна была быть демилитаризована, т.е. использоваться только в мирных целях. Запрещались, в частности, любые мероприятия военного характера, такие как создание военных баз и укреплений, проведение военных маневров, а также испытания любых видов оружия, включая ядерное. Помимо демилитаризации и нейтрализации, Антарктика была объявлена безъядерной зоной, т. е. там были запрещены любые ядерные взрывы и захоронение радиоактивных материалов. При этом, режим Антарктики должен был базироваться на принципе свободы научных исследований и сотрудничестве в этих целях.

Договор определил нейтральный статус континента и утвердил замораживание на неопределенный срок территориальных претензий стран, имевших их до его подписания – это Австралия, Аргентина, Великобритания, Новая Зеландия, Норвегия, Франция и Чили. Советский Союз, США и ЮАР оставили за собой право на выдвижение подобных претензий в будущем. В настоящее время число участников договора достигло почти 50 государств.

В 1982 году, как часть системы Договора об Антарктике и исполнения его IX Статьи, вступила в силу Конвенция по сохранению морских живых ресурсов Антарктики. В 1991 г. был принят Протокол по охране окружающей среды Антарктики, на основании которого, в частности, установлен 50-летний мораторий на геолого-разведывательные работы. Государства-участники Договора по Антарктике обязались сохранять экологию шестого континента.

В настоящее время Антарктида – это материк науки, мира и международного сотрудничества, где исследователи свободно обмениваются научной информацией и не существует границ. В Антарктиде действует около 45 научных станций и баз, которые принадлежат 20 государствам, ведущим там исследования. Здесь круглогодично работают пять российских станций – «Беллинсгаузен», «Новолазаревская», «Прогресс», «Мирный», «Восток» и сезонные полевые базы. Правовые соглашения о мирном использовании данных территорий ратифицированы Российской

Федерацией. Постоянное присутствие России в Антарктике закрепляет за ней статус лидирующей державы в области научных исследований полярных широт и Мирового океана и играет важную роль в формировании современной мировой геополитики.

БЕНДЕРЫ НА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ XVI–XIX ВЕКОВ

А.А. Герцен

Институт географии Российской академии наук
Россия, 119017, г. Москва, Старомонетный пер., 29
E-mail: gerzen@igras.ru

Вступление

Бендеры (Тигина) – древнейший город, в котором сохранился один из крупнейших фортификационных комплексов в Причерноморье и Европе в целом – Бендерская крепость. Сложная и во многом загадочная история крепости издавна привлекала специалистов разных отраслей. Однако в силу того, что буквально до последнего времени крепость продолжала, по сути, исполнять свои первоначальные функции (часть территории и сейчас занята военным гарнизоном, в 2008 г. комплекс впервые частично открыт для экскурсий и посещения), полноценные исследования на местности начались только в последние годы [Герцен и др. 2019; Нестерова 2020].

Анализ старинных географических карт и планов в сочетании со сведениями письменных исторических источников формируют незаменимую другими методами картину эволюции пространства, территориального устройства, функциональной роли того или иного места в прошлом и настоящем. Комплексный картографический анализ позволяет сформировать целостное представление об исследуемом пространстве, систематизируя и расширяя понимание историко-географической эволюции местности и одновременно детализируя полученные в ходе полевых работ и других методов сведения. Старинные карты Северного, в частности Северо-Западного Причерноморья и Бендер, служат важнейшим источником бесценных исторических, географических, топонимических, архитектурных и других сведений [Хропов 2019, Герцен 2020а, 2020б, Паскарь 2019, 2020, Герцен и др. 2021].

Ключевые слова: историческая география, карты, фортификации, крепость, замок, Тигина, Бендеры, Северо-Западное Причерноморье.

Материалы и методы

В настоящей работе применён классический историко-картографический метод научного анализа, заключающийся в систематизации ранее известных и вновь выявленных картографических изображений города в хронологическом порядке.

Первое географическое изображение Тигины встречается, видимо, на двулистной карте 1562 г. пьемонтского картографа Джакомо Гастальди (Giacomo di Castaldi, Giacomo Gastaldo, Jacobo Castaldo; 1500–1566) «Изображение современной географии Королевства Польского...» (*Il Disegno de Geografia Moderna Del Regno di Polonia...*) [Castaldi 1562] (рис. 1а). Город подписан как *Teime* (первую букву также можно прочесть как *F*; скорее всего правильно читать – *Teinie*), отмечен в форме замка (как и другие, обозначенные на карте) на правом берегу Днестра в составе Молдавии (Moldavia) (рис. 1б).



Рис. 1. Карта Дж. Гастальди [Castaldi 1562] (а) и её фрагмент (б).

Вновь данное изображение встречается уже в 1568 г. в репродукции второго листа этой карты Паоло Форлани (Paolo Forlani; 15...?–1574) [Gastaldo, Forlani 1568]. Топоним *Tehinie* с замком появляется на обновлённой в 1578 г. карте «Венгрии / Польши / России / Литвы / Валахии и Болгарии» Себастьяна Мюнстера (S. Münster; 1489–1552) [Münster 1578]. Аналогично картам Гастальди и Форлани первую букву на ней можно прочесть как *F*. На карте Польши 1570 г. А. Ортелия (A. Ortelius; 1527–1598) – *Tehinnije*, а на карте Андрея Пограбского (Andreas Pograbijs, Andrzej Pograbski) 1570 г. «Частии Сарматии Европейской...» («*Partis Sarnatiae Europaeae...*») – *Tehynia*. У Станислава Сарницкого (Stanisław Sarnicki, Sarnicius; 1532–1597) – *Tebinia* (1587 г.).

Точное время составления карты Г. Рейхерсдорфа [Reichersdorff, Bronovii 1595] (рис. 2а) – 40-е годы XVI в. или 1595 г. – окончательно не определено [Тельнов 2020; Герцен и др. 2019; Pascari, Gherțen 2017]. Тигина на ней обозначена как *Tehynie* (рис. 2б).

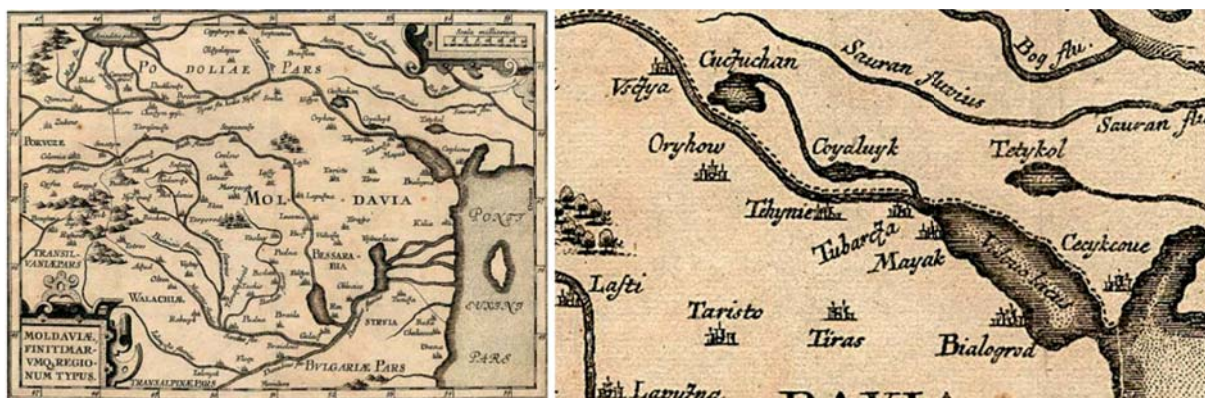


Рис. 2. Карта Молдавии Г. Рейхерсдорфа [Reichersdorff, Bronovii 1595] (а) и её фрагмент (б).

Город *Fehynie* отмечен на карте России («*Russia cum confinijs*») 1606 г. и Таврики Херсонесской («*Taurica Chersonesus...*») 1630 и 1631 гг. – переизданиях Г. Меркатора (G. Mercator; 1512–1594). На карте Европы («*Europa exactissime descripta*») 1631 г. Г. Гондиуса (H. Hondius; 1597–1651) – *Tehinnie*.

Г.Л. Боплан (G.L. Beauplan; 1595–1673) также отмечает город на своих картах 1648–1665 гг. с впервые встречающимся вариантом – *Tekin*. Под этим же названием обозначен город на карте, помещённой в немецкой книге «*Географическое описание провинций Европы*» («*Provinciarum Europae geographica descriptio*») (Bodenehr, 1679). В этом же варианте у Н. Сансона (N. Sanson; 1600–1667) в 1655 г. на карте «*Государств Империи Турков в Европе...*» («*Estats, de l'Empire des Turqs en Evrope...*»), 1663 г. на карте Польши и Литвы («*Estats de la Couronne de Pologne... Duches de Lithuanie...*»). На его карте «*Течения Дуная...*» («*Cours du Danube...*»), изданной в Париже в 1665 г. в соавторстве с сыном Г. Сансоном (G. Sanson; 1633–1703), топоним обозначен как *Tokin*. Вновь этот вариант воспроизведён на карте Венгрии («*Nova totius Hungariae...*») Де Вита (De Wit) в 1680 г.

Оригинальная форма *Tehinioe* встречается на очень подробной географической карте Венгрии и Дуная («*Totius Regni Hungariae Maximaque Partis Danubii Fluminis una cum adjacentibus et finitimis regionibus*») 1657 г. Николая Висшера Старшего (Nicolaes Visscher I; 1618–1679) и впоследствии многократно переиздававшейся (например, в 1680, 1687 гг.), в т.ч. другим авторами, например, К. Аллардом (C. Allard; 1648–1706) в Амстердаме в 1685, 1700 гг.

У Иоганна Гоффмана (Johannes Hoffman, 1629–1698) на карте Украины («*Typus generalis Ukrainae...*») 1660 г. город обозначен, но не подписан.

Вариант *Tehyine* встречается на карте «*Верхней и Нижней Венгрии...*» («*Carte de la Haute et Basse Hongrie, Transylvanie, Moldavie, Valachie, Sclavonie et Croatie depuis Vienne jusques a Constantinople*») 1664 г. Николая Берея (Nicolas Berey; 1610–1665).

Изданная Г. Сансоном в Париже в 1670 г. карта «*Северной части Турии в Европе...*» («*Partie Septentrionale de la Turquie en Evrope...*») [Sanson 1670] (рис.3а) уникальна не только тем, что на ней впервые встречаются сразу три варианта названия города: *Tekin als Tigina et Bender*, но и тем, что на ней впервые отмечено собственно название Бендер (рис. 3б). Картина продублирована автором и на картах «*России Чёрной или Польской...*» («*La Russia Noire ou Polonoise...*») в 1674 г. и «*Государств Империи Турков в Европе...*» («*Estats de l'Empire des Turqs en Evrope...*») в 1696 г.

Формула из трёх топонимов повторена и на английских картах В. Берри (W. Berry) – «*Королевство Венгрии...*» («*The Kingdom of Hungary...*») 1680 г. и Т. Терри и Р. Палмера (T. Terrey and R. Palmer) – «*Новая карта Королевства Венгрии...*» («*A New Mapp of the Kingdom of Hungary...*») 1683 г., а также итальянской карте Молдавии и Валахии («*Descrizione delli Principati della Moldavia, e Valachia...*») Дж.Дж. Росси (Giovanni Giacomo de Rossi, 1627–1691) и Дж. Кантелли (Giacomo Cantelli 1643–1695), изданной в Риме в 1686 г.



Рис. 3. Карта «Северной части Турции в Европе...» [Sanson 1670] (а) и её фрагмент (б).

«Новая карта Черного моря и Константинопольского канала очень точная» («Nouvelle Carte de la Mer Noire et du Canal de Constantinople tres exacte») создана (согласно легенде на последующих публикациях – «обнаружена», «выявлена») Николаем Висшером Младшим (Nicolaes Visscher II; 1649–1702) в 1680-е гг., после смерти которого его жена Елизавета продала семейную коллекцию другим голландским картографам. Так карта была вновь опубликована в первой половине XVIII в. Питером Шенком Младшим (Peter II. Schenk, Peter Schenk der Jüngere; 1693–1775) (рис. 4 в, г) и Генрихом де Летом (Hendrik de Leth, Henry de Leth; 1703–1766) (рис. 4 а, б). Дата публикаций (1733 г.) условна, приводится по указанному П. Шенком году в легенде врезки.



Рис. 4. Карта Чёрного моря Н. Висшера в репродукции Г. де Лета [Visscher, Leth 1733] (а) и её фрагмент (б), и в репродукции П. Шенка [Visscher, Schenk 1733] (в) и её фрагмент (г).

На обеих репродукциях топоним подписан как *Tekin als Bender* (Текин или Бендер). Вместе с тем, это первое картографическое изображение, на котором Бендеры обозначены не пунсоном или замком, но уже форме бастионной крепости. Причём варианты репродукции немного отличаются: если на варианте Лета показана «классическая» крепость ранних форм бастионов (конца XV–XVI вв.), то на варианте Шенка приведена «звёздчатая» форма развитого вобановского типа (XVII в.). Ясно воспринимается внутригородская структура (кварталы и улицы), несмотря на то что у Шенка крепость закрашена ярко красным цветом, заметно выделяющим её на фоне достаточно пёстрой карты, вместе с такими крепостями как Константинополь, Эрзерум, Трапезунд и некоторыми другими, демонстрируя тем самым её важнейшее значение и непревзойдённую для Северо-Западного Причерноморья мощь. Карта Шенка также отличается большим числом обозначенных населённых пунктов и названий. Всё это говорит о том, что вариант Г. де Лета более архаичный и ближе к варианту Н. Висшера второй половины XVII в. (либо ранее) с минимальными изменениями, а карта П. Шенка, в целом так же скрупулёзно воспроизводя оригинал, содержит небольшие, но существенные дополнения, актуализирующие сведения в соответствии с реалиями начала XVIII в.

Tekin указан на карте «Великого Королевства Венгрии...» («Le Grand Royaume de Hongrie...») племянника Н. Сансона (так же королевского картографа) П. Дюваля (P. Du-Val; 1619–1683), изданной в Париже в 1684 г. (переиздавалась в 1687 г.); на карте «Дуная-Реки...» («Danubius Fluminis Europaeorum Princeps...») П. Виллиуса (P. Willius) и К. Рэтуса (C. Rhaetus) 1685 г.; на латинской карте «Венгрии, Трансильвании...» («Hungaria, Transilvania, Wallachia, Moldavia Croatia, Dalmatia, Bosnia, Servia & Thracia») 1686 г. И. Гоффмана, И.У. Мюллера (Johann Ulrich Müller; 1653–1715) и И.К. Дрехслера (Johann Christoph Drechsler; 16...?–1704); на французской карте Николя де Фера (Nicolas de Fer, 1646–1720) «Течение Дуная...» («Le Cours du Danube...») 1687 г., переиздававшейся в 1688, 1717 гг.; на английско-французской карте «Трансильвания Молдавия...» («Transilvania Moldavia Valachia Bulgaria &c») Р. Мордена (R. Morden) 1687 г.; на карте «Королевства Польши, Великого Герцогства Литвы...» («Regni Poloniae, Magni Ducatus Lithuaniae...») К. Алларда 1696 г., затем 1705 г.; на карте Польши («Le Royaume de Pologne») Тиллемона (Tillemont) и Нолена (I.B. Nolin) 1697 г.

Наиболее точная по сравнению с предшественниками карта «Течение Дуная...» (*«Le Cours du Danube...»*) была создана в 1688 г. специально для военного министра величайшего французского короля Людовика XIV маркиза Куртанво (Франсуа-Мишель Летелье, маркиз Лувуа) выдающимся картографом В.-М. Коронелли (V.-M. Coronelli, 1650–1718) и его коллегами Ж.-Н. Дю-Тралажем (Тиллемоном) и Ж.-Б. Ноленом [Coronelli et al. 1688] (рис. 5а). Бендеры на этой карте впервые подписаны сразу четырьмя вариантами топонима: *Tehinia Tekin Tegin Bender* (рис. 5 б).



Рис. 5. Карта «Течение Дуная...» [Coronelli et al. 1688] (а) и её фрагмент (б).

Топоним Бендер всё более внедряется в европейскую картографию: на «Точнейшей карте Нижней Части Дуная Реки...» (*«Exactissima Tabula qua tam Danubii Fluvii Pars Inferior...»*) Н. Висшера Мл. 1690 г. город подписан *Bender al: Tekin*.

На карте Венгрии 1700 г. П. Шенка (*«Nova et accurata tabula sedis belli in regno Hungariae, accedunt cetera regna...»*) [Schenk I 1700] Бендеры отмечены знаком замка, расположенного в северной части Бессарабии, на границе Молдавского княжества (*Moldaviae Principatus*) и Брацлавского герцогства (*Palatin: Braclaviensis*). Приводятся три названия: *Tekin al Tegin et Bender*.

На карте Д.К. Кантемира (1673–1723) «Княжества Молдавии новое и точное Описание» (*«Principatus Moldaviae nova & accurata Descriptio»*) 1716 г. (издана в 1737–38 гг.) город обозначен как *Bender alias Tigino*, а также выделена окружающая область *Bender*. Будучи уникальным и во многом самостоятельным произведением, карта Кантемира всё же восходит к турецким и молдавским источникам предшествующей эпохи.

Принципиально новый, качественный сдвиг в истории картографии Бендерской крепости и города Бендеры происходит в начале XVIII в., что связано с яркими событиями этого времени. Летом 1709 г. под стенами Бендерской крепости король Швеции Карл XII с восемьюстами каролинеров и гетман И.С. Мазепа с отрядами казаков (представители генеральной старшины, несколько тысяч запорожцев, казаков с Гетманщины, прибывшие люди), бежавшие в пределы Османской империи после разгрома в Полтавской битве, основали военный лагерь *Карлштад* (также *Карлополис*; в общей сложности насчитывал до 10 тыс. чел.). Бендеры и Карлштад на несколько лет становятся шведской королевской, а также гетманской резиденцией, центром борющегося за независимость украинского казачества.

Два произведения Иеремии Вольфа (Jeremias Wolff; 1663–1724) – «Точный Чертеж Крепости Бендер...» (*«Accurate Delineation der Vestung Bender...»*) [Wolff 1711a] (рис. 6а) и «Лагерь Его Королевского Величества Шведов...» (*«Campement Seiner Könige. Maje zu Schweden...»*) [Wolff 1711b] (рис. 6б) – представляют собой ярчайшие примеры самых высоких достижений военно-топографической науки своего времени и в силу своей высочайшей точности и одновременного изящества исполнения несомненно относятся к числу шедевров картографического искусства. В дальнейшем уровень Вольфа на данной территории будет достигнут только спустя почти шесть десятилетий – с приходом русских военных картографов екатерининской эпохи. С историко-географической и историко-архитектурной точки зрения, колоссальный интерес представляет не только мастерство автора, но и сами сведения, содержащиеся на картах и в первую очередь – топографический план Бендерской крепости (рис. 6а). В генерализованном виде спустя четверть века он появляется как на самой карте «Дуная Реки Часть Нижняя...» (*«Danubii Fluminis Pars Infima...»*) Г.Я. Хаупта (G.J. Haupt; 1709–1760) [Haupt 1737], так и на специальной карте-врезке к ней (рис. 6в).

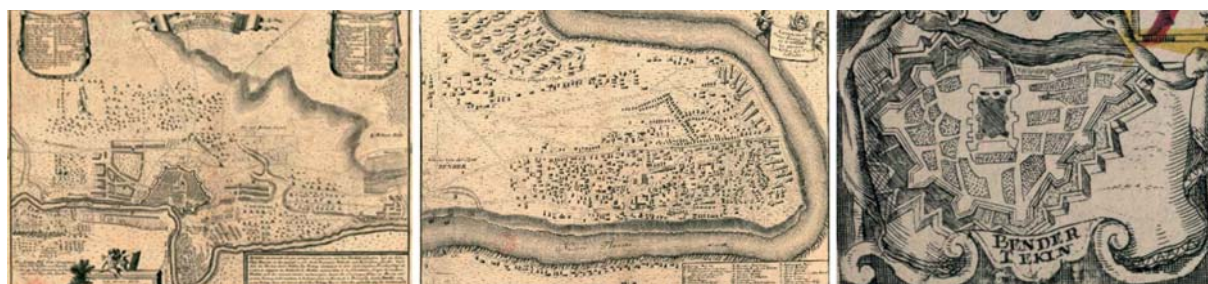


Рис. 6. Планы Бендерской крепости [Wolff 1711 а] (а), [Haupt 1737] (в) и Лагеря Карла XII [Wolff 1711b] (б).

Совершенно отдельно в этом свете стоят четыре независимых источника, содержащих уникальные изображения Бендер. Опубликованная одновременно с произведениями Вольфа карта «План Крепости Бендерн...» («Plan von der Festung Bendern...»), авторство которой по сведениям Библиотеки Румынской академии принадлежит О. де ла Моттре (A. de la Mottraye; 1674–1743) [Mottraye 1711] (рис. 7а), разительно отличается от своих предшественников и современников. Неразрывно связан с ним другой одноимённый, но не идентичный рисунок, изданный без упоминания авторства, предположительно в 1713 г. [Plan 1713] (рис. 7б). Совокупность сближающих черт и различий между ними говорит о том, что оба восходят к одному прототипу.



Рис. 7. Карты О. де ла Моттрэ [Mottraye 1711] (а), [Plan 1713] (б), Д.А.Б. Рицци-Дзаннони [Rizzi Zannoni 1772] (в), А. Затта [Zatta 1795] (г).

Третье произведение – изображение Бендер на «Карте Границ Польши...» («Carte des Frontières de Pologne...») Д.А.Б. Рицци-Дзаннони (J.A.B. Rizzi Zannoni; 1736–1814) [Rizzi Zannoni 1772] (рис. 7в). Как и карта Д.К. Кантемира, она опирается на материалы, отражающие географическую картину первой половины XVI – второй половины XVII вв. [Герцен 2020в, Herzen et al. 2020]. Четвёртый в этом ряду документов – архитектурно-картографический проспект «Город и замок Бендер» («Città, e Castello di Bender») А. Затта (A. Zatta; 1722–1804) [Zatta 1795] (рис. 7г) – так же без точного времени создания (по сведениям Каталонского картографо-геологического института – примерно 1795 г.).

Озвученные особенности эволюционно-хронологического порядка и главное – фундаментальные отличия содержательной части этих загадочных картографических произведений от топографических реалий конца XVII – первого десятилетия XVIII вв., зафиксированных в работах И. Вольфа, однозначно свидетельствуют об иллюстрации ими предшествующих градостроительных периодов и происхождении от более ранних источников (в первую очередь – турецких, не известных европейским картографам прежде).

Новая эпоха в картографии Северо-Западного Причерноморья наступает в период русско-турецкой войны 1768–1774 гг. в результате активной деятельности военных топографов екатерининского времени [Хропов 2019, Герцен 2020в]. В первую очередь это относится к самим Бендерам, успешная двухмесячная осада которых с 15 июля по 16 сентября 1770 г. стала одним из главных событий войны, что нашло широкое отражение в русской и западноевропейской картографии. Яркими примерами таких произведений выступают планы и карты разных масштабов: «Видъ и начертаніе осады города Бендеръ взятого приступомъ Импер. Россійск. Войскомъ. Сент. 16. дня 1770 года» [Видъ 1770] (рис. 8а); «Бендеры Bender» [Бендеры 1770] (рис. 8б); «Карта Молдавии для служения Истории милитерной войны между Русскими и Турками» («Carte de la Moldavie...») Ф.В. Бауэра (F.W. Bawg; 1731–1783) [Bawg 1771] (рис. 8в). Многочисленные изображения Бендер, в том числе редчайшие архивные и ранее не введённые в научный оборот, содержатся в новейших изданиях, посвящённых истории города и крепости [Бендерская 2019; «И славой...» 2020], например, «План Бендерской крепости с показанием, в каком она состоянии по взятии Второй российской армией от турок находится, то есть от 16 сентября 1770 года» [План 2020] (рис. 8г).



Рис. 8. «Видъ и начертаніе осады города Бендеръ...» [Видъ 1770] (а), «Бендеры Bender» [Бендеры 1770] (б), фрагмент «Карты Молдавии...» [Bawg 1771] (в), «План Бендерской крепости...» [План 2020].

Вхождение Бендер вместе с Бессарабией (степной частью Пруто-Днестровского междуречья) и восточной частью Молдавии в состав Российской империи в начале XIX в. определило дальнейшее развитие города (который чуть было не стал столицей новообразованной области), в том числе его интенсивный рост, классицистический план новой городской застройки, а также про-

должение выполнения крепостью своих первоначальных функций (рис. 9а) [Бендеры 1830]. Во второй половине XIX в. картографическая наука и искусство в целом достигли вершин развития в рамках допромышленного периода (следующий качественный переход произойдёт вследствие развития космических и информационных технологий), а к концу века в пространственном отношении в целом оформились контуры современных мест и форм расселения, что наглядно демонстрирует географическое положение Бендерско-Тираспольской агломерации (рис. 9б) [Старковъ и др. 1877].



Рис. 9. Бендеры на плане первой трети XIX в. [Бендеры 1830] (а) и Военно-топографической карте Западной России (вторая половина XIX в.) [Старковъ и др. 1877] (б).

Результаты, их обсуждение и выводы

Исследования старинных географических карт представляют собой огромный научный интерес. В XVI–XIX вв. были созданы уникальные произведения науки и искусства, среди которых выделяются работы Я. Кастальдо, Н. Виспера, Н. Сансона, Ф. Де Вита, И. Гоффмана, В.М. Коронелли, И. Вольфа, П. Шенка, Д.К. Кантемира, Д.А.Б. Рицци-Дзаннони, Ф.В. Баура и многих других выдающихся картографов эпох Возрождения и Просвещения, на которых был отмечен город Бендеры. Систематизированы и проанализированы более 60 оригинальных произведений (все известные для XVI–XVII вв., ключевые для XVIII в.; для XIX в. представлены обзорно для информации и сопоставления).

Историко-картографические исследования предоставляют бесценные данные для топонимики. На примере Бендер понятно как на протяжении нескольких веков варьировали формы топонимов, формировалось и эволюционировало представление о топонимической картине региона. На старинных картах встречаются 5 основных топонимических форм и ещё их 13 вариаций: Teime (Teinie), Tehinie (Tehinnie, Tehinnije, Tehynia, Tehyine, Tebinia, Fehynie, Tehinioe), Tigina (Tegina, Tigino), Tekin (Token), Bender (Bendern, Бендеръ, Бендеры).

Благодаря систематизации картографических источников наглядно отображается эволюция архитектуры и градостроительства, становится очевидной сложность и многоэтапность развития важнейшего памятника наследия региона – Бендерской крепости.

Таким образом, историко-картографические исследования способствует решению ряда междисциплинарных задач в истории, архитектуре, искусствоведении, источниковедении, топонимике и других направлениях.

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке РГО в рамках проекта «Русские и зарубежные старинные карты Северного Причерноморья: историко-географический и геополитический анализ».

Библиография

- Bawr F.G. de. Carte de la Moldavie pour servir à l'Histoire militaire de la guerre entre les Russes et les Turcs. Amstelodami, 1771.
- Castaldi G. di. Il Disegno de Geografia Moderna Del Regno di Polonia, e parte Del Ducado di Moscouia, con : parte della Scandia, e parte de Sueuia, con molte Regioni, in quelli. Et la prouincia de Vstiuga, e quella di Seuera in sino al mare maggiore... Venetia, 1562.
- Coronelli P., Tillemon Sr., Nolin I.B. Le Cours du Danvbe, Depuis sa source, Iusqu'a ses Embouchures . ou sont partie de l'Empire D'Allemagne ; et des Estats qui ont esté . ou sont encore de l'Empire des Tvrcs en Europe ; Auec Partie des Estats de la Ser.me Republique de Venise. Paris, 1688.

- Gastaldo G., Forlani P. Il uero disegno della seconda parte dil Regno di Polonia, dell' eccmo. mp. Giacomo Gastaldo piamontese. Venetia, 1568.
- Haupt G.J. Danubii Fluminis Pars Infima, In Qua Transylvania, Walachia, Moldavia, Bulgaria, Servia, Thracia et Bessarab accurate distincta a Gottf. Iac. Haupt Calcographo. Augusta Vindelicorum, 1737.
- Herzen A.A., Herzen O.A., Paskary E.G. Unique map of the North-Western Black Sea Region by Giovanni Antonio Bartolomeo Rizzi Zannoni // *Mediul si dezvoltarea durabila*. Chişinău, 2020. P. 268–271.
- Mottraye A. de la. Plan von der Festung Bndern am Dniester Flus, zwischen der Moldau, westlichen Nogaij und Bessarabien an einen Morast gelegen. 1711.
- Münster S. Landtafel des Ungerlandes / Polands / Reussen / Littaw / Walachei / Bulgarei. Basle, 1578.
- Pascari E., Gherţen A. Statul Moldovenesc pe hărţile geografice vechi // *Statalitatea Moldovei: continuitatea istorică şi perspectiva dezvoltării*. Chişinău, 2017. P. 144–154.
- Plan von der Festung Bndern am Dniester Flus, zwischen der Moldau, westlichen Nogaij und Bessarabien an einen Morast gelegen. 1713.
- Reichersdorff G.V., Bronovii M. Moldaviae, Finitimarmq3 Regionum Typus // Bronovii M. Tartariae descriptio, ante hac in lvcem nvmqvam edita, cum tabula geographica eiusdem Chersonesus Tauricae. Coloniae Agrippinae, 1595.
- Rizzi Zannoni G.A.B. Carte des Frontières de Pologne depuis la fin des Karpaks en Transylvanie jusques au Territoire des Tatares-Bessarabes contenant la Moldavie Septentrionale le Desert des Tatares Lipkes et le cours du Dniester depuis Koczym jusques a Bender. Paris, 1772.
- Rizzi Zannoni J.A.B. Carte des frontières de Pologne depuis la fin des Karpaks en Transylvanie jusques au territoire des Tatares-Bessarabes contenant la Moldavie Septentrionale le Desert des Tatares Lipkes et le cours du Dniester depuis Koczym jusques a Bender // Rizzi Zannoni J.A.B. Carte de la Pologne divisée par provinces et palatinats et subdivisée par districts. Paris, 1772.
- Sanson G. Partie Septentrionale de la Turquie en Europe ou sont les Beglerbeglicz ou Gouvernements de Bude, de Temeswar, de Bosnie, et Partie de celui de Romelie. dans chacun desquels sont remarquées les Residences des Sangiacz qui en dépendent, ou sont encor les Principautés de Transilvanie, Moldavie, et Valaquie, Tributaires des Turcsq... Paris, 1670.
- Schenk P. Nova et accurata tabula sedis belli in regno Hungariae. Accedunt cetera Regna, Sclavonia, Croatia, Bosnia, Servia, Dalmatia, Bulgaria et Romania: ut et Princip: Septimontium, Moldavia et Valachia, una cum reliquis circumjacentibus regionibus. Excudit Petrus Schenk Amstel[odami], 1700.
- Visscher N., Leth H. de. Nouvelle Carte de la Mer Noire et du Canal de Constantinople tres exacte: mises au Jour, par N. Visscher avec Privilege. Se vend chez Henry de Leth a l'enseigne du Pecheur. Amsterdam, 1733.
- Visscher N., Schenk P. Nouvelle Carte de la Mer Noire et du Canal de Constantinople tres exacte mises au Jour N Visscher Nunc apud P. Schenk. Amsterdam, 1733.
- Wolff I. Accurate Delineation der Vestung Bender mitt derer Situation und Vorstaedten... Augusta Vindelicorum, 1711a.
- Wolff I. Campement Seiner Könige. Maje zu Schweden, beij Bender, wie Solches sich A°. 1711 befunden. Augusta Vindelicorum, 1711b.
- Zatta P.A. Città, e Castello di Bender. Venezia, 1795.
- Бендерская крепость. Живой символ истории. 3-е изд., доп. Тирасполь, 2019. 376 с.
- Бендеры // Атлас крепостей Российской империи. СПб., 1830.
- Бендеры Bender. Санкт-Петербург: Географический департамент АН, 1770.
- Видъ и начертаніе осады города Бендеръ взятого приступомъ Импер. Россійск. Войскомъ. Сент. 16. дня 1770 года. Санкт-Петербург, 1770.
- Герцен А.А. Картографические методы решения историко-географических проблем (на примере полимасштабных исследований регионов Европы, Средиземноморья и Северо-Западного Причерноморья) // *ИнтерКарто. ИнтерГИС*. 2020а. Т. 26. Ч. 4. С. 266–281. DOI: 10.35595/2414-9179-2020-4-26-266-281.
- Герцен А.А. Старинные карты Северо-Западного Причерноморья и картографический подход в решении историко-географических задач // *Социоестественная история*. 2020б. № 43. С. 13–25. DOI: 10.29003/m1940.s-n_history_2020_43/13-25.
- Герцен А.А., Паскаръ Е.Г., Хропов А.Г. Топографические карты Северо-Западного Причерноморья XVII – середины XVIII вв. // *Геодезия и картография*. 2021. (В печати).
- Герцен А.А., Нестерова Т.П., Паскаръ Е.Г., Тельнов Н.П. На перекрёстке цивилизаций: пространство, время, наследие. Новейшие историко-географические исследования некоторых памятников Северо-Западного Причерноморья. М.; СПб., 2019. 416 с.
- Герцен А.А. Кишинёв на географических картах XVI–XVIII веков // *Acta et Commentationes, Exact and Natural Sciences*. № 1(9). 2020в. С. 116–129. DOI: 10.36120/2587-3644.v9i1.116-129.
- «И славой русскою полна...»: Атлас исторических карт к 250-летию взятия русскими войсками крепости Бендеры / Сост. И.П. Шорников; Ин-т социально-полит. иссл. и регионального развития. Бендеры: Полиграфист, 2020. 64 с.
- Нестерова Т.П. Об архитектуре замка Тигина (Бендеры) // *Социоестественная история*. 2020. № 43. С. 256–262. DOI: 10.29003/m1975.s-n_history_2020_43/257-263.
- Паскаръ Е.Г. Крым и Северо-Западное Причерноморье на картах XIV века // *Социоестественная история*. 2020. № 43. С. 97–104. DOI: 10.29003/m1951.s-n_history_2020_43/98-105.
- Паскаръ Е.Г. Неизученные письменные и картографические источники по истории Северо-Западного Причерноморья // *Геополитические и историко-географические проблемы Причерноморья*. Кишинёв, 2019. С. 80–88.

План Бендерской крепости с показанием, в каком она состоянии по взятии Второй российской армией от турок находится, то есть от 16 сентября 1770 года (РГВИА. Ф. 846, Оп. 16, Д. 2112) // «И славою русскою полна...»: Атлас исторических карт к 250-летию взятия русскими войсками крепости Бендеры. Бендеры, 2020. С. 58–59.

Старковъ, Алексеевъ, Леоновъ, Ивановъ, Чайскій, Буйницкій, Баруздинъ, Соколовъ. Карта г. Херсонской и г. Бессарабской. Рядъ XXX. Листъ 8 // Шубертъ Ф.Ф., Тучковъ П.А. Военно-топографическая карта Российской Империи, 1845–63 гг. Ред. 1868, 1869, 1877. СПб., 1877.

Тельнов Н.П. Чобручская Переправа на Днестре в свете археологических и исторических источников // Социально-историческая история. 2020. № 43. С. 263–269. DOI: 10.29003/m1976.s-n_history_2020_43/264-270.

Хропов А.Г. История топографического изучения территории Молдавии (ранние этапы) // Геополитические и историко-географические проблемы Причерноморья. Кишинёв, 2019. С. 89–96.

КАК БЕНДЕРСКИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЛИЦЕЙ ШЁЛ К ИМЕНИ Л.С. БЕРГА

Л.А. Ершов

МОУ «Бендерский теоретический лицей им. Л.С. Берга», pelican.ershov@yandex.com

Во второй половине 90-х годов я работал в Одесском государственном зоопарке, занимался организацией занятий по зоологии для школьников Одессы на базе всех систематических разделов этой науки, представленных в нашем зоопарке. Посмотреть было на что – от коллекций насекомых Игоря Владимировича Мальцева и акватеррариума Игоря Белякова до индийских слонов. В зоопарке была хорошая библиотека, я располагал временем и с удовольствием, не спеша прочитал книгу Л.С. Берга «Бессарабия, страна, люди, хозяйство». Был очарован живым языком этой научной работы великого земляка, ведь Берг тоже бендерчанин. По мере возможности знакомился с другими работами классика. Изучив их, понял, что главные черты Берга – трудолюбие, преданность науке, неиссякаемый интерес к познанию.

В ноябре 1998 года в Кишиневе состоялась Международная конференция «Проблемы сохранения биоразнообразия среднего и нижнего Днестра». Я попал на это мероприятие случайно. Приглашали на конференцию, среди прочих, и туристов, но у нашего лицейского туриста Татьяны Ковалевой в это время были какие-то неотложные семейные дела, и она предложила поездку мне. Так я стал участником исторического события. Был поражен уровнем представителей науки, впервые познакомился лично с учредителями и активистами Экологического общества «БИОТИСА». Это были настоящие пассионарии того времени, представители советской науки в расцвете сил, талантливые, образованные, которые сумели освоить первую струю грантовых вливаний в постсоветские страны, искренне веря в непогрешимость и благие намерения демократического запада по отношению к нам. Идея гармоничного сосуществования человека и природы была нравственным стержнем, объединяющим этих людей.

Неформальным и формальным лидером «БИОТИСА» был Петр Горбуненко, его соратники: Алексей Андреев, Илья Тромбицкий, Александр Каховский, Игорь Ротарь. Женская половина «Биотики»: Татьяна Синяева, Татьяна Шарапановская. Я перечислил только тех, с кем мне приходилось в дальнейшем тесно сотрудничать на природоохранной ниве в течение последующих 22-х лет.

Проведение конференции стало возможным благодаря поддержке Фонда Джона и Кэтрин Макартуров и Программы TACIS „Повышение информированности общественности и развитие экологических средств массовой информации в СНГ и Монголии”.

Выиграв такие гранты, организатором конференции выступило Экологическое общество «БИОТИСА», объединив научные силы Кишиневского государственного университета, Ихтиологического совета при Министерстве окружающей среды Республики Молдова и Научно-исследовательской рыбохозяйственной станции Минсельхозпрода РМ. В сборнике конференции представлены работы молдавских ученых: И.В. Шубернецкого, Т.Д. Шарапановской, Г.А. Шабановой, И.Д. Тромбицкого, А.В. Андреева, П.Н. Горбуненко, В.В. Лобченко, О.И. Казанцевой, Г.Н. Сыродоева, Т.Д. Изверской, Е.И. Зубковой, В.В. Держанского, Р.И. Бородаева. Сегодня уже нет с нами Галины Александровны Шабановой и Алексея Андреева, Виталия Викторовича Лобченко. Светлая память нашим друзьям и учителям!

Приднестровье было представлено работами С.И. Филипенко, А.А. Тищенко, Л.В. Котоминой, С.В. Чура. От Одессы принимали участие А.И. Шевчук, И.Т. Русев, Е.Г. Воля, С.Г. Бушуев. Опять-таки, это далеко не весь список участников, но масштаб события уже можно оценить как грандиозный для того времени.

Мне удалось стать одним из участников экологического движения, были созданы приднестровские общественные организации, которые во многом способствовали приобщению к передовым достижениям мировой экологической мысли наших учеников, учителей, научных сотруд-

ников. Тогдашний директор лицея Татьяна Ефимовна Трофимова, биолог и зав. кафедрой Снеткова Светлана Васильевна, краевед Татьяна Ковалева и другие горячо поддержали создание лицейской экологической общественной организации «Пеликан».

Помню, я никак не мог придумать название организации. Решил посоветоваться с нашей умницей Светланой Снетковой. Название должно было быть связано с природой и каким-то образом с воспитанием детей. Мы начали перебирать разные варианты, вдруг она толкнула меня по плечу и воскликнула: «Пеликан!» И я вспомнил, что во время экскурсий по зоопарку рассказывал детям у вольера с розовыми пеликанами, что пеликан со времен древнего Египта – символ родительской любви. Египтяне считали, что в период нужды пеликаниха кормит птенцов собственной кровью. Так родилось очень удачное название организации с подачи Светланы Снетковой!

Благодаря участию в общественной работе вместе с «Биотикой», а потом «Эко-Тирасом» мне посчастливилось побывать в Польше, Германии, Голландии, Хорватии, дважды в США, из стран бывшего СССР – в России, Украине, Казахстане, Латвии, Эстонии. Причем это не просто туристические поездки, мы участвовали в практических тренингах, семинарах, конференциях, перенимая положительный опыт этих стран. Была и культурная программа: знакомство с достопримечательностями, а главное – с коллегами-единомышленниками, продвигающими идеи устойчивого развития общества не в ущерб природе и будущим поколениям.

Одна из замечательных сторон деятельности «Эко-Тираса» – проведение ежегодных летних лагерей на Днестре для школьников и студентов, которые успешно участвовали в экологических проектах. Примерно 70 ребят с правого и левого берега Днестра на конкурсной основе имеют возможность учиться у лучших преподавателей Кишиневского и Тираспольского университетов, дружить и путешествовать по родному краю.

В этом деле на первых ролях Татьяна Синяева – директор лагеря. С первых лет общественной работы она – душа «Биотики», а затем и «Эко-Тираса», и всегда была такой: с особой харизмой, добротой и щедростью. Безукоризненный менеджмент сложнейших международных проектов, колоссальная работоспособность и азарт, который захватывает окружающих, с участием Тани любое дело приобретало важность и интерес. Как эколог и санитарный врач она является проводником самых передовых идей в этой области.



В прежние годы я принимал участие в отборе достойных кандидатур для лагеря, в том числе и от нашего лицея, потом переквалифицировался в оператора фильмов об этих лагерях. В 2020 году лагеря, к сожалению, не было из-за пандемии, надеемся на следующее лето.

Вернусь опять к главной теме данной статьи. 2001 год, в марте – 125 лет со дня рождения Л.С. Берга. Илья Тромбицкий выступает с предложением провести юбилейную конференцию на базе Бендерского историко-краеведческого музея – родного города великого ученого. Илья с детства был натуралистом, рыбачил, осознанно, по любви, так сказать, поступил на биофак Кишиневского университета, особенно ему давалась и увлекала ихтиология, которая стала сферой его интересов как ученого. Один из учеников Ильи – Александр Мошу – лучший ихтиопатолог Молдавии, влюбленный в ихтиологию, прекрасно знающий работы Л.С. Берга.

14 марта 2001 года в Бендерах по инициативе Экологического общества «Биотика» состоялась Конференция памяти Л.С. Берга, был издан сборник научных статей под редакцией Ильи Тромбицкого, это оказалось возможным благодаря поддержке Миссии ОБСЕ в Молдове.

Главным событием конференции было выступление Игоря Аркадьевича Крупенникова, выдающегося советского и молдавского почвовед, который встречался с Бергом. Игорю Аркадьевичу в 2001 году было 89 лет! Он написал лучшую книгу о Берге «Л.С. Берг. Страницы жизни и творчества». Выступление длилось не менее часа, ловили каждое слово докладчика. Он говорил о Берге как о человеке труда, бесконечно преданном науке, поиску истины, патриоте Российской Империи, а потом и СССР. Мы вручили Игорю Аркадьевичу на память монету с барельефом Берга, выпущенную Монетным двором Приднестровья. Так зародилась дружба с великим человеком, которая длилась 12 лет. Мне посчастливилось бывать у него дома, пользоваться его домашним архивом. И.А. Крупенников ушел от нас в 2013 году в возрасте 101-го года, оставив огромное научное наследие как почвовед, историк, Человек. Еще один Человек-эпоха!



Выступление И.А. Крупенникова в Бендерском музее на конференции к 125-летию Л.С. Берга. 2001 г.

В дальнейшем через каждые 5 лет мы отмечали подобным образом 130-летие, 135-летие, 140-летие, и вот теперь в марте 2021 года, близится 145-летие Л.С. Берга. Это стало традицией и гордостью нашего города. Идея придания имени Л.С. Берга нашему Бендерскому лицу витала в воздухе давно, но не хватало какого-то толчка.

Дело нешуточное, школа имени такого человека должна обладать многими достоинствами.



Лиза Кирпичникова, внучка акад. Л.С. Берга, биолог. Принимала участие в берговских конференциях 2011 и 2016 годов и днестровской бассейновой конференции 2019 г.

Рейтинг нашего лица один из самых высоких в городе. И вот в позапрошлом году встречаю на улице Иосифа Абрамовича Гериса, он спрашивает: «Как, по-твоему, можно увековечить имя великого земляка Берга?» Я, не долго думая, отвечаю, что мы давно мечтаем о придании нашему лицу имени Берга и для полного счастья нам не хватает как раз инициативы со стороны еврейской общины. Известно, что Берг происхождением из уважаемой еврейской семьи, его отец Симон Берг был нотариусом и старостой синагоги г.Бендеры. Мы позвонили директору лица Светлане Николаевне Иванишиной, она историк и всегда поддерживала историко-биографические работы, посвященные великим землякам. Светлана Николаевна загорелась, взяла на себя подготовку инициативы от коллектива лица и проработку вопроса на уровне города. Иосиф Герис не только авторитетный представитель еврейской общины, в то время он возглавлял и общественный совет нашего города. Правда, больше его знают как многолетнего директора знаменитой Бендерской школы борьбы, воспитавшего множество выдающихся спортсменов. Председатель горсовета Юрий Кара тоже наш, он по базовому образованию ихтиолог, знает про Берга не понаслышке. Благодаря нашим объединенным усилиям сегодня наш теоретический лицей носит имя Л.С. Берга. Это большая честь, но и не меньшая ответственность как для педагогов, так и для наших лицеистов!

ВКЛАД Л.С. БЕРГА В ПОЗНАНИЕ ПРЕСНОВОДНЫХ КОТТОИДНЫХ РЫБ РОССИИ

З.В. Жидков, В.Г. Сиделева

Зоологический институт РАН

Санкт-Петербург, Россия, e-mail: zhidkovz@gmail.com, vsideleva@gmail.com

Будущий академик Лев Семенович Берг (Рис. 1) после окончания Московского университета в 1898 г. начал свой профессиональный путь в Департаменте земледелия в должности смотрителя рыбных промыслов Аральского моря и р. Сырдарья (Мурзаев, 1983). Оформление на службу затянулось до 1899 г., в результате чего образовалось свободное время. В это время Лев Семенович начал изучение музейных коллекций рыб водоемов Кавказа и озера Байкал. Исследование коллекций рыб Л.С. Берг впоследствии сочетал с работой смотрителя рыбных промыслов.

Ихтиологические коллекции Зоологического музея Императорской академии наук (ныне Зоологический институт Российской академии наук, Санкт-Петербург) в то время постоянно пополнялись и хранились в отделении ихтиологии и герпетологии. Руководил отделением известный зоолог А.М. Никольский. Образцы рыб из сибирских водоемов (в том числе из озера Байкал) в конце XIX века были собраны коллекторами В.К. Солдатовым, Д.Б. Шостаковичем, братьями Боткиными, Восточно-Сибирским отделом Императорского Русского географического общества (Иркутск) и многими другими путешественниками и исследователями.

Первое знакомство Л.С. Берга с коллекцией байкальских коттоидных рыб позволило ему обнаружить и описать два новых для науки вида: *Cottus nikolskii* (совр. назв. *Batrachocottus nikolskii*) (Рис. 2А) и *Cottus comephoroides* (совр. назв. *Cottocomephorus comephoroides*) (Таблица). Первоописания этих видов опубликованы в 1900 г. в Ежегоднике Зоологического музея. Благодаря первым исследованиям Л.С. Берга, число видов байкальских коттоидных рыб увеличилось до 10. Новые виды коттоидных рыб *B. nikolskii* и *C. comephoroides* были пойманы на большой глубине (220 м). Лев Семенович справедливо предположил, что «при исследовании глубин [Байкала] будут найдены еще многие интересные виды» (Берг, 1900: с. 340).

В 1903 г. Л.С. Берг приступил к обработке сборов сибирских коттоидных рыб (коллектор Герасимов) и описал новый вид *Cottus kuznetzovi*. Этот вид назван им в честь Иннокентия Дмитриевича Кузнецова, исследователя промысловых рыб озера Байкал. Типовым местообитанием *C. kuznetzovi* является р. Аунакит, которую автор ошибочно указал в составе бассейна Байкала. Река Аунакит – приток Верхней Лены. Позже Л.С. Берг усомнился в самостоятельности этого вида и долгое время считал его синонимом пестроногого подкамнщика *Cottus poecilopus* (Берг, 1949). Молекулярно-генетические исследования этого вида, проведенные спустя много лет, подтвердили его валидность, а статус был восстановлен (Yokoyma et al., 2008; Сиделева и Гото, 2009) (Таблица). К сожалению, типовые экземпляры этого вида утрачены.



Рис. 1. Портрет Льва Семеновича Берга (хранится в лаборатории ихтиологии Зоологического института РАН)

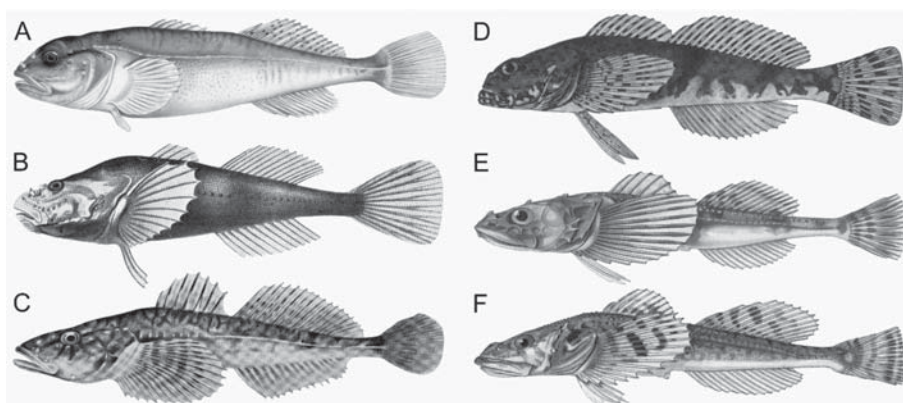


Рис. 2. Рисунки рыб, описанных Л.С. Бергом (1949). А – *Cottus nikolskii*; В – *Abyssocottus boulengeri*; С – *Batrachocottus nikolskii* var. *multiradiatus*; D – *Cottus czerskii*; E – *Myoxocephalus quadricornis* morpho *lonnbergi*; F – *Myoxocephalus quadricornis* *onegensis*.

Осенью 1903 г. Льва Семеновича перевели в Казань, где он служил в должности инспектора рыбных промыслов Средней Волги (Мурзаев, 1983). В Казани Л.С. Берг задержался всего на год. В конце 1904 г. в жизни Льва Семеновича начался петербургский (ленинградский) период жизни. В Зоологическом музее г. Санкт-Петербурга освободилась должность заведующего отделением ихтиологии и герпетологии, на эту должность он и был приглашен (Световидов, 1982). Позицию заведующего отделением Л.С. Берг занимал до 1914 г. Работа в Зоологическом музее давала огромные преимущества для зоологических исследований, благодаря наличию обширной коллекции рыб. В свое распоряжение Лев Семенович получил образцы байкальских коттоидных рыб, собранные экспедицией под руководством профессора Киевского университета Алексея Алексеевича Коротнева. Байкальская экспедиция была снаряжена Департаментом земледелия и государственных имуществ и продолжалась на озере Байкал в течение трех лет (1900-1902 гг.) А.А. Коротнев для сбора материала в прибрежной зоне озера впервые привлек водолазов. Также он был первым исследователем, который арендовал пароход и провел глубоководные траления донным тралом (Сиделева, 2020). Для сбора образцов байкальской фауны А.А. Коротнев использовал орудия лова и методы сбора материала, применяемые в морских биологических исследованиях. Ему удалось собрать уникальную коллекцию глубоководных беспозвоночных и рыб.

Уникальность признаков, обнаруженных Л.С. Бергом при изучении байкальских коттоидных рыб, позволила ему обосновать выделение нового семейства Cottocomphoridae и в пределах этого семейства описать три новых рода: *Abyssocottus*, с типовым видом *A. korotneffi* и видами из этого рода *A. gibbosus* и *A. boulegeri* (Рис. 2В) (совр. назв. *Cottinella boulegeri*); род *Asprocottus* с типовым видом *A. herzensteini* и род *Limnocottus*. Описание новых таксонов Л.С. Берг опубликовал в немецком научном издании «Zoologischer Anzeiger» (Berg, 1906).

Полученные результаты и данные предыдущих исследователей коттоидных рыб Байкала (П.С. Палласа и Б. Дыбовского), Лев Семенович обобщил в фаунистической сводке «Die Cataphracti des Baikal-Sees» (Berg, 1907). В этой сводке, Л.С. Берг дал описание нового монотипического рода *Cottinella* с типовым видом *C. boulegeri* и варietet вида *Batrachocottus nikoskii* (*B. n. multiradiatus*) (Рис. 2С). Позже Л.С. Берг (1933) повысил его таксономический ранг до самостоятельного вида *Batrachocottus multiradiatus* (Таблица).

В 1913 г. Львом Семеновичем была изучена коллекция пресноводных рыб, доставленная в Зоологический музей Александром Ивановичем Черским, исследователем птиц Дальнего Востока. Работа по исследованию этих обширных материалов была суммирована им в статье «О коллекции пресноводных рыб, собранных А.И. Черским в окрестностях Владивостока и в бассейне оз. Ханка», изданной в 13 томе «Записок Общества изучения Амурского края». Среди рыб, пойманных А.И. Черским в районе Владивостока, Львом Семеновичем обнаружен и описан новый для науки вид подкаменщика, названный им *Cottus czerskii* (Рис. 2D).

Осенью 1915 г. Л.С. Берг принял приглашение занять должность профессора кафедры географии Петроградского университета (Мурзаев, 1983). В новой должности он продолжил исследования пресноводных рыб. В 1916 г. была опубликована монография «Рыбы пресных вод Российской империи». В ней приведены первоописания коттоидных рыб: подвида *Cottus gobio jaxartensis* из р. Угам (приток Сырдарьи) и пресноводной формы ледовитоморской рогатки *Myoxocephalus quadricornis morpha lonnbergi* из Ладожского озера (Рис. 2Е). Для изучения Лев Семенович использовал коллекцию рыб из Средней Азии В.Ф. Ошанина, собранную в 1886 г., и образцы А.С. Скорикова, пойманные в Ладоге в 1905 г. Позже в результате таксономической ревизии статус *C. g. jaxartensis* повышен до видового (*Cottus jaxartensis*) (Турдаков, 1963). Ладожскую форму рогатки Лённберг (Lönnberg, 1919), а затем Берг и Попов (1932) рассматривали в ранге подвида *Myoxocephalus quadricornis lonnbergi*.

В 1932 г. Л.С. Берг в соавторстве с А.М. Поповым описали подвида ледовитоморской рогатки из Онежского озера *Myoxocephalus quadricornis onegensis* (Berg, Popov, 1932) (Рис. 2F). Для изучения онежской рогатки использованы 2 экземпляра, собранные И.С. Поляковым в 1875 г. и А. Гюнтером в 1887 г. Таксономический статус обеих пресноводных озерных форм ледовитоморской рогатки остается неясным, формально они являются синонимами вида *Triglopsis quadricornis* (Kottelat, 1997).

В 1932 г. в статье «A review of the freshwater cottoid fishes of the Pacific slope of Asia», опубликованной в журнале Американского общества ихтиологов и герпетологов «Copeia» Л.С. Берг поместил описание нового вида *Cottus kaganowskii*. Типовое место обитания этого вида – р. Белая, приток р. Анадырь (Чукотка). Для изучения послужили материалы (49 экз.), собранные Александром Григорьевичем Кагановским, известным исследователем рыб Дальнего Востока. Предковая форма *Cottus kaganowskii* попала на Азиатский континент из Северной Америки в результате расселения рыб в плейстоцене (Черешнев, 2008). В результате сравнительно-морфологических исследований

Cottus kaganowskii признан синонимом американского вида *Cottus cognatus* (Lee et al., 1980). Молекулярно-генетические исследования *C. cognatus* из Северной Америки и Чукотки показали, что их генетические различия на уровне популяций одного вида (Кирильчик, Слободянюк, 1997).

Через 16 лет после изучения коттоидных рыб Средней Азии, Л.С. Берг вернулся к изучению образцов рыб из верхнего течения реки Сырдарья. По одному неполовозрелому экземпляру он описал новый вид *Cottus nasalis* (Берг, 1933). В результате сравнительно-морфологического изучения, этот вид признан младшим синонимом вида *Cottus jaxartensis*, описанного Бергом в 1916 г.

В результате многолетних (с 1900 по 1933 гг.) исследований морфологии и таксономии коттоидных рыб, Лев Семенович сделал значимый вклад в познание этой группы. Им описаны 14 видов и подвидов, из которых 11 являются валидными (Таблица). Кроме видов и подвидов из озера Байкал Берг описал 6 новых эндемичных родов (*Abyssocottus*, *Asprocottus*, *Batrachocottus*, *Baicalocottus*, *Cottinella* и *Limnocottus*), из которых 5 являются валидными.

Таблица. Виды и подвиды коттоидных рыб, описанные Л.С. Бергом, и их современный статус.

Оригинальное название Л.С. Берга	Год описания	Современное название согласно каталогу Эшмайра (Fricke, Eschmeyer and Van der Laan, 2020)
<i>Cottus comephoroides</i>	1900	<i>Cottocomephorus comephoroides</i>
<i>Cottus nikolskii</i>	1900	<i>Batrachocottus nikolskii</i>
<i>Cottus kuznetzovi</i>	1903	<i>Cottus kuznetzovi</i>
<i>Abyssocottus boulengeri</i>	1906	<i>Cottinella boulengeri</i>
<i>Abyssocottus gibbosus</i>	1906	<i>Abyssocottus gibbosus</i>
<i>Abyssocottus korotneffi</i>	1906	<i>Abyssocottus korotneffi</i>
<i>Asprocottus herzensteini</i>	1906	<i>Asprocottus herzensteini</i>
<i>Batrachocottus nikolskii</i> var. <i>multiradiatus</i>	1907	<i>Batrachocottus multiradiatus</i>
<i>Cottus czerskii</i>	1913	<i>Cottus czerskii</i>
<i>Cottus gobio jaxartensis</i>	1916	<i>Cottus gobio</i>
<i>Myoxocephalus quadricornis</i> morpha <i>lonnbergi</i>	1916	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>
<i>Myoxocephalus quadricornis onegensis</i>	1932	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>
<i>Cottus kaganowskii</i>	1932	<i>Cottus cognatus</i>
<i>Cottus nasalis</i>	1933	<i>Cottus nasalis</i>

Ранг выделенного Л.С. Бергом эндемичного семейства Cottocomeroridae понижен до подсемейства Cottocomerorinae (Талиев, 1955). Обилие в озере Байкал эндемичных таксонов высокого ранга позволило Л.С. Бергу выделить это озеро в отдельную зоогеографическую подобласть.

Свои исследования коттоидных рыб Лев Семенович выполнил на образцах, собранных разными коллекторами. В знак признательности и благодарности новые таксоны он часто называл в честь людей, собравших, сохранивших и доставивших материалы в Зоологический музей, где они хранятся и поныне.

Работа выполнена в рамках госзадания ААААА17-117030310197-7.

Литература

- Берг Л.С. 1900.** Рыбы Байкала. *Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук*, 5(3): 326-372.
- Берг Л.С. 1903.** Заметки по систематике байкальских Cottoidae. *Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук*, 8: 99-114.
- Берг Л.С. 1913.** О коллекции пресноводных рыб, собранных А.И. Черским в окрестностях Владивостока и в бассейне оз. Ханка. *Записки Общества изучения Амурского края*, 13: 11-21.
- Берг Л.С. 1916.** Рыбы пресных вод Российской империи. Типография Т-ва Рябушинских, М., 563 с.
- Берг Л.С. 1933.** Рыбы пресных вод СССР. Ч. II. Л.: Изд-во ВНИОРХ, 746 с.
- Берг Л.С. 1949.** Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. III. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 452 с.
- Кирильчик С.В. и Слободянюк С.Я. 1997.** Эволюция фрагмента гена цитохрома b митохондриальной ДНК некоторых байкальских и внебайкальских видов подкаменщиковых рыб. *Молекулярная биология*, 31(1): 168-175.
- Мурзаев Э.М. 1983.** Лев Семенович Берг (1876-1950). М.: Наука, 176 с.
- Световидов А.Н. 1982.** Ихтиологические исследования. В сб.: Зоологический институт. 150 лет: 129-138.
- Сиделева В.Г. 2020.** Ресурсные рыбы озера Байкал. М.: Тов-во научных изданий КМК, 237 с.
- Сиделева В.Г. и Гого А. 2009.** Видовой статус и переописание трёх видов группы *Cottus poecilopus* (Cottidae) Евразии. *Вопр. ихтиологии*, 49(5): 617-631.
- Талиев Д.Н. 1955.** Бычки-подкаменщики Байкала (Cottoidei). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 602 с.
- Турдаков А.Ф. 1963.** Рыбы Киргизии. Изд-во АН КиргССР, Фрунзе, 282 с.

- Черешнев И.А. 2008.** Пресноводные рыбы Чукотки. Магадан, 324 с.
- Berg L.S. 1906.** Übersicht der Cataphracti (Fam. Cottidae, Cottocomephoridae und Comephoridae) des Baikalsees. Zoologischer Anzeiger, 30(26): 906-911.
- Berg L.S. 1907.** Die Cataphracti des Baikal-Sees. Wissenschaftliche Ergebnisse einer zoologischen Expedition nach dem Baikal-See. St. Petersburg and Berlin, 75 p.
- Berg L.S. 1932.** A review of the freshwater cottoid fishes of the Pacific slope of Asia. Copeia, 1932(1): 17-20.
- Berg L.S. and Popov A.M. 1932.** A review of the forms of *Myoxocephalus quadricornis* (L.). Докл. АН СССР, 6: 152-160.
- Fricke R., Eschmeyer W.N., Van der Laan R. (eds) 2020.** Eschmeyer's Catalog of Fishes. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 22 January 2021.
- Kottelat M. 1997.** European freshwater fishes. An heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR), with an introduction for non-systematists and comments on nomenclature and conservation. *Biologia (Bratislava)*, 52(5): 1-271.
- Lee D.S., C.R. Gilbert, C.H. Hokutt et al. 1980.** Atlas of North American freshwater fishes. State Mus. Natural History, North Carolina, Raleigh. NC.
- Lönnberg E. 1919.** Några ord om Vänerns hornsimpa. *Fauna och flora*, 14: 163-172.
- Yokoyama R., Sideleva V.G., Shedko S.V. and Goto A. 2008.** Broad-scale phylogeography of the Palearctic freshwater fish *Cottus poecilopus* complex (Pisces: Cottidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48(3): 1244-1251.

СЛУЧАЙНОСТЬ И ЗАКОНОМЕРНОСТЬ ПРОЦЕССА ЭВОЛЮЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Т.Н. Звездина

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
ул. 25 Октября, 107, Тирасполь 3300, Приднестровье
Тел. (+373 533)79560; e-mail: zvezda_pgu@mail.ru

В начале XX века выдающийся ученый Л.С. Берг предлагает новые подходы в обосновании причин и направленности процесса эволюционного развития живого и излагает свою концепцию в труде «Номогенез, или эволюция закономерностей» [1]. Базовой идеей номогенеза Берга является признание «эволюции на основе закономерностей», т.е. признание направленного и закономерного характера изменчивости организмов, изменчивости, которая, формируя вариативную материальную платформу, создает предпосылки и генерирует саму возможность эволюционного развития живой материи.

Основные положения концепции номогенеза сформулированы Бергом следующим образом:

- организмы развивались полифилитично
- дальнейшее развитие шло преимущественно конвергентно (частью дивергентно)
- развитие шло на основе закономерностей, охватывающих громадные массы особей на обширной территории, скачками, пароксизмами, мутационно
- наследственных вариаций ограниченное число, они идут по определенным направлениям
- борьба за существование и естественный отбор не являются факторами прогресса, кроме того, будучи деятелями консервативными, охраняют норму
- виды в силу своего мутационного происхождения резко разграничены один от другого
- эволюция в значительной степени есть разворачивание уже существующих задатков
- вымирание есть следствие как внутренних (автономических) причин, так и внешних (хорономических).

Фактически концепция номогенеза демонстрирует принципиально противоположный подход определения возможного пути эволюционного развития по сравнению с идеей Дарвина, постулировавшего его случайность и ненаправленность. При этом, обоснование «эволюции на основе закономерностей» неизбежно приводит к трактовке эволюционного процесса как процесса, реализующего некую изначально predetermined цель, т.е. изначально целесообразность живого, что, в свою очередь, послужило причиной обвинения Берга в витализме. Однако, согласно представлениям Берга, возникновение и эволюция жизни должны быть следствием единообразия законов живой и неживой природы, но обоснования данному тезису им дано не было.

Сегодня следует признать тот факт, что по прошествии почти 100 лет с момента опубликования концепции номогенеза, вопрос о соотношении случайного и закономерного в эволюции не утратил остроты своей дискуссионности и, более того, в настоящее время данная проблема является одной из центральных в теоретической биологии.

Неоспоримость того факта, что изменчивость является необходимым и неотъемлемым атрибутом всего живого, не исключает, а, наоборот, актуализирует вопросы степени контроля данного

процесса со стороны клетки, а также степени его изначальной «заданности», направленности и скорости.

Синтетическая теория эволюции в ее современной трактовке определяет саму возможность эволюционирования как результат реализации отборов случайных, ненаправленных мутационных изменений, возникающих у организмов и накапливаемых ими. Однако, достаточно известен тот факт, что, например, ароморфозы могут возникать параллельно у нескольких эволюционирующих групп, это может происходить разными путями и с разной скоростью, но усложнение форм будет идти в одном направлении, т.е. можно говорить о некоей прослеживающейся закономерности процесса. Возникает правомерный вопрос, чем может быть детерминирована наблюдаемая «одинаковость». Возможные варианты ответа могут лежать в нескольких плоскостях. Во-первых, эволюционировать схожим образом будут только филогенетически близкородственные формы, имеющие аналогичную онтогенетическую программу развития, предполагающую возможные отклонения только в строго регламентированных направлениях. Во-вторых, на данный процесс будет оказывать влияние сходство структурированности экосистем, включающих в себя эволюционирующие группы.

Безусловно, особый интерес представляет изучение вопроса генетической обусловленности явления параллелизма в эволюции. Но с учетом того, что подавляющее большинство признаков у многоклеточных организмов являются полигенными, а также того, что внутренние факторы организма и внешние факторы среды оказывают непосредственное влияние на экспрессивность признака, анализ данного процесса является достаточно сложным.

При этом очевидно, что мутационные изменения, нарушающие структурированность многофункционального гена, вероятнее всего, будет вызывать, многоплановый и сложнопротестируемый ответ всей организменной системы, провоцируя полную или частичную утрату ее стабильности. В то время, как изменения, затрагивающие регуляторные гены развития, могут непосредственно влиять на возможность проявления или исчезновения того или иного признака, и именно они могут быть ответственны за возникающие существенные эволюционные преобразования. При этом, одновременное и независимое изменение аналогичных регуляторных генов у нескольких родственных эволюционирующих групп может способствовать формированию у них и аналогичных структурных изменений.

Одним из фундаментальных свойств живой материи является свойство дискретности, позволяющее сочетать у всех высокоорганизованных форм два достаточно сложно согласующихся между собой подхода, с одной стороны, сохранение относительной независимости и самостоятельности отдельных частей этой системы, с другой стороны, пределы этой самостоятельности существенно ограничиваются необходимостью поддержания возможности функционирования системы как единого целого. Таким образом, взаимозависимость дискретных единиц в структуре единого организма накладывает определенные ограничения на возможные вариативные пути эволюционного развития на основе изменчивости, т.е. число возможных изменений лимитировано и в значительной степени предопределено необходимостью поддержания живой системы в сбалансированном и дееспособном состоянии. Изменения, возникающие под действием внешних факторов, в одном органе неизбежно будут предопределять направленные изменения других органов, что является обязательным условием сохранения системного уровня организации. В этом случае действительно реализуется принцип структурной комплементарности.

Вероятно, в том числе и по этой причине, степень мутабельности отдельных генов или их частей является генетически детерминированным показателем, что создает основу направленной изменчивости генома как на уровне филогенеза, так и на уровне онтогенеза. Помимо этого, мутационные изменения, потенциально способные привести к существенной разбалансировке сформированной организационной структурированности биологической системы, «отсекаются» репарационными механизмами, постоянно контролирующими нуклеотидную последовательность информационных молекул, а также компенсаторными механизмами, предотвращающими проявление мутаций на определенном временном отрезке.

Однако очевидно, что мутационные изменения нативной структуры информационных молекул, возникающие в процессе их копирования, либо под действием физических или химических агентов, носят случайный характер. При этом, как известно, исправлению подвергаются не все допущенные искажения, некоторые из них сохраняются и формируют тот скрытый резерв изменчивости, который обеспечивает пластичность биологических систем и лежит в основе эволюционных преобразований.

Известные в настоящее время механизмы управления мутационным процессом представлены разноплановыми, сложными регуляторными системами, не только контролирующими

скорость мутирования, но и способными изменять ее. Наиболее показательным примером является SOS-система бактерий, включающаяся в экстренных ситуациях и запускающая практически лавинообразный процесс случайных мутационных изменений, обеспечивая тем самым быстрое формирование значительного количества вариативных форм, что, в свою очередь, существенно повышает вероятность появления жизнеспособных организмов в условиях повышенного давления отбора под действием стрессирующих факторов [3].

Существующий различный уровень мутабельности отдельных частей генома организма является достаточно показательным примером клеточного контроля процесса изменчивости. Наиболее иллюстративными примерами могут служить «разрешенная» клеткой повышенная скорость мутирования генов, контролирующая формирование поверхностных белков, у бактерий или определенных участков генов лимфоцитов при выработке антител иммунной системой позвоночных. Прямо противоположным образом ведут себя гены, контролирующие основные видоспецифические характеристики организма, демонстрируя наибольшую устойчивость и консервативность.

Достаточно веским и аргументированным доказательством наличия определенного уровня закономерной упорядоченности в ходе реализации процесса изменчивости, явилось открытие Н.И.Вавиловым закона гомологических рядов в наследственной изменчивости [2]. Согласно данному закону, вариативность признаков близкородственных видов, родов и семейств растительных форм носит закономерный характер и имеет строго регламентированный набор потенциально возможных изменений. Таким образом, изначальная предопределенность возможных путей наследственных изменений у определенных групп организмов ответственна не только за формирование сходных эволюционных изменений, но и за определение направлений эволюционного развития.

Эволюционная изменчивость случайна в том смысле, что она подчиняется статистическим закономерностям, лежащим в основе всех ситуативных причинно-следственных состояний. В значительной степени вероятностный характер изменчивости является одной из детерминировано обусловленных причин невоспроизводимости эволюционного процесса, что и предопределяет непредсказуемость *конкретного* результата эволюционных изменений.

Но, в тоже время, эволюционная изменчивость закономерна в том смысле, что направление развития предопределено строением эволюционирующей системы, ее программой развития, а также необходимостью согласования возможности функционирования данной системы с окружающей средой. Структурированность организма ограничивает вариативность возможных изменений, формируя тем самым предпосылки направленности эволюционного процесса.

Понимание механизмов мутационного процесса принципиально важно не только для определения направления эволюционного развития, но и для формирования самой модели этого развития [4]. Если базисной предпосылкой выступает дискретный характер изменчивости, то абсолютно логично обоснование скачкообразного внезапного процесса эволюционных преобразований (сальтационизм). Аксиоматическое утверждение о постоянстве скорости изменений, возникающих в молекулярной структуре информационных матриц, позволило сформулировать принцип «молекулярных часов», что дало возможность датирования, например, таких филогенетических событий, как предположительное время расхождения видов (градуалистическая модель). Концепция прерывистого равновесия (пунктуалистическая модель) декларирует наличие длительных периодов стабильного состояния биологической системы чередующихся с короткими периодами резкой ее дестабилизации, характеризующейся, в первую очередь, значительным увеличением степени изменчивости, что и обеспечивает запуск процесса видоформирования.

Таким образом, главная векторная тенденция эволюционного пути развития направлена на повышение уровня организации биологической системы и увеличение разнообразия, тем самым гарантируя предопределенный и закономерный прогресс, допуская случайные события в частных случаях.

«Если взять процесс эволюции в целом, то для него характерно постепенное усовершенствование организации, или прогресс» (Л.С. Берг, 1922)

Использованные источники

1. Берг Л.С. Номогенез, или эволюция закономерностей. – Петроград, 1922. – 306 с.
2. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. – Л.: Наука, 1987. – 256 с.
3. Марков А. Неймарк Е. Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий. – М., АСТ: CORPUS, 2014. – 656 с.
4. Стегний В.Н. Архитектоника генома, системные мутации и эволюция. – Новосибирск, Изд. НГУ, 1993. – 143 с.

А ЧТО, ЕСЛИ БЕРГ ПРАВ?

М.В. Капитальчук

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь, kapitalim@mail.ru

*«Изменение воззрений и представлений происходит
с чрезвычайной быстротой, полной неустойчивости»
(В.И. Вернадский, 1980, с. 255)*

*«Здесь не место случайностям...»
(Л.С. Берг, 1977, с. 238)*

Наверно, нет более эмоциональных вопросов и ответов в истории биологии, чем вопросы, касающиеся эволюционного развития. Каждый, кто попытается вникнуть и интерпретировать хоть одно эволюционное явление, рискует быть критикуемым. Но, развитие науки противоречиво и наполнено лидирующими мнениями, которые рано или поздно могут быть полностью заменены на другие мнения и представления или существенно дополнены и преобразованы. Именно поэтому есть учение о парадигмах.

С выхода в свет «Теории естественного отбора» прошло более полутора века, однако, до сих пор исследователи развития эволюционных процессов пишут: «Теория эволюции по-прежнему содержит много противоречий и неясных моментов...» (Миллс, 2009, с. 148).

А. Лима-де-Фария отмечает три мифа науки: флогистон в химии, эфир в физике и отбор в биологии (Лима-де-Фария, 1991, с.17). Как рушился миф об эфире, хорошо заметил В.И. Вернадский в 30-х гг. XX века, который рассуждая о достижениях физики, отмечал: «Еще в начале нашего столетия физики думали совершенно иначе, чем мы теперь. Я помню один из своих разговоров больше 20 назад с крупным русским физиком П.Н. Лебедевым, который говорил мне, что он с уверенностью может говорить только об *эфире*. Сейчас об эфире физики стараются не говорить, и некоторые сомневаются в его существовании. В то время – в начале столетия – казалось, что наряду с эфиром загорелась заря *динамических представлений* о материи и об энергии. Отдельные ученые ... считали атомистическое представление о материи окончательно похороненным... Оказалось, что современники не поняли шедшего при их участии процесса научного мышления. В два-три года атомистическое представление достигло небывалой высоты, стало господствующим» (Вернадский, 1980, с. 255). Л.С. Берг отмечал: «На свете нет ничего неизменного: ни в области мертвой материи природы, ни в системе живого, ни в сфере духа» (Берг, 1977, с. 93).

Противоречиво не только развитие науки, еще более сложны и противоречивы судьбы гениальных личностей, идеи которых опережали развитие науки. Так, например, первая попытка научного объяснения вопроса о почвенном питании растений принадлежит французскому ремесленнику Б. Палисси. В своей книге «Истинный рецепт, посредством которого все французы могут научиться увеличивать свои богатства» (1563) он объяснял плодородие почв наличием в них солевых веществ. Его высказывания, предвосхитившие основные положения так называемой минеральной теории плодородия почв, были затем забыты, и только спустя почти *три столетия* их по достоинству оценили (Капитальчук, 2014, с. 64-65). Леонардо да Винчи создавал замечательные анатомические рисунки, которые заставляют удивляться точности ученого и искусству гениального художника. Но его работы были неопубликованными более 400 лет (первые опубликованы в 1883 году) и не могли оказать влияние на последующее развитие науки (Капитальчук, 2014, с.55-56). А кому то повезло, их идеи были готовы принять и оценить умы того времени. Так, Вильям Гарвей основоположник экспериментальной физиологии, создал учение о кровообращении, а за выдающиеся научные достижения ему при жизни был поставлен памятник в Королевском колледже врачей в Лондоне (Капитальчук, 2014, с. 57). Как мы видим, одни исследователи были непоняты и их труды при жизни не получили достойной оценки. Другие получают высокие награды, премии, славу, признание, уважение, памятники при жизни.

Л.С. Берг родился и жил в очень сложное историческое время, его научная деятельность пришла на пору, когда надо было мыслить «коллективно», «идти в ногу со временем», т.е. придерживаться установленных философских надстроек. Работы Л.С. Берга как естествоиспытателя не вызвали никаких противоречий и были оценены при жизни по достоинству. А вот труды по эволюции затрагивали «святая святых» философскую надстройку советской идеологии, куда нельзя было «лезть» со своими представлениями и интерпретациями. Советская власть строго отслеживала за «нормой мышления». Л.С. Берг подвергся общественным обвинениям за статью 1921 года

и теорию номогенеза на заседании 19 марта 1931 года в Ленинградском университете (Википедия). А в чем же он был виновен? Первое в чем обычно его обвиняют, это в идеалистической направленности взглядов (Завадский, Георгиевский, 1977, с. 7). Это, конечно, очень «серьезное» обвинение в советский период развития науки. Но, насколько это обвинение объективно и справедливо, были изложены рассуждения в статье, посвященной 140-летию со дня рождения Л.С. Берга (Капитальчук, 2016). А еще ранее некоторые проблемные вопросы номогенеза были рассмотрены с позиций современной биоэтики (Капитальчук, 2011).

Но, укор Л.С. Берга в идеалистичности – это не единственное «серьезное» обвинение номогенетических взглядов. К.М. Завадский и А.Б. Георгиевский отмечают, что Л.С. Берг абсолютизировал роль внутренних факторов в качестве причины эволюции, и эта ошибка с неизбежностью привела его к автогенетическим построениям (Завадский, Георгиевский, 1977, с. 9).

Очень важно отметить, что описанные К.М. Завадским и А.Б. Георгиевским обвинения Л.С. Берга, с одной стороны, обозначили ошибочность представлений согласно того времени (без чего труды Л.С. Берга не могли быть изданы), с другой стороны, они же и отметили ряд достоинств и обосновали причину переиздания эволюционных идей Л.С. Берга в 1977 году. Так, К.М. Завадский и А.Б. Георгиевский пишут: «Известно, что научное познание противоречиво и идет зигзагами. То, что для критиков Берга в его работах 30-50 лет назад казалось второстепенным и малозначимым, ныне привлекает пристальное внимание и становится актуальным» (Завадский, Георгиевский, 1977, с. 8). А завершают они свои критические замечания следующими словами: «Кроме того, многие собранные Бергом факты, в особенности относящиеся к области макроэволюции, имеющую научность ценность сами по себе, еще ждут своих исследователей, и несомненно, что более глубокое их изучение приведет к новым интересным теоретическим открытиям» (Завадский, Георгиевский, 1977, с. 42). Таким образом, труды Л.С. Берга стали более доступными как в советский период времени, так и сейчас. Мы пользуемся преимущественно этим изданием, т.к. старые издания 1920-х годов нам практически недоступны.

Как выше было отмечено, Л.С. Берга обвинили в абсолютизировании внутренних факторов, К.М. Завадский и А.Б. Георгиевский интерпретируют это так: «Берг пришел к выводу, что основным законом эволюции выступает «автономический ортогенез» – внутренне присущая живому сила неизвестной природы, действующая независимо от внешней среды и целенаправленная в сторону усложнения морфофизиологической организации» (Завадский, Георгиевский, 1977, с. 24). Это обвинение, как нам видится совершенно несправедливо, об этом говорят главы «Географический ландшафт как образователь органических форм» (Берг, 1977, с. 238-255) и «Закономерности географического порядка» (Берг, 1977, с. 332-335). Л.С. Берг отмечал двойное влияние: 1) автономическое, которое коренится в самом организме и 2) от внешней обстановки, от всей совокупности среды – от географического ландшафта. Рассмотренные им примеры показывают, как перенесенные в новый ландшафт животные до некоторой степени принимают облик животных своего нового места обитания (Берг, 1977, с. 335).

Л.С. Берг, рассматривая ландшафтное влияние на человека, приводит интересные данные известного американского антрополога Ф. Боаса (Берг, 1977 с. 242). Речь идет об изменении головного указателя, который отражает изменения в сторону брахицефалии или долихоцефалии. Восточноевропейские евреи имеют череп округлый, брахицефалистический, (головной указатель у них в среднем 83) их дети, которые родились в Америке, сделались более длинноголовыми: (у них средний показатель 81). Сицилийцы у себя на родине длинноголовы (долихоцефалистический, их головной указатель 78); в Америке же их потомки делаются круглоголовыми (приобретая указатель 80). Франц Боас также исследовал переселенцев чехов, словаков, поляков и венгров. Все они показывают изменения в одном направлении: у них у всех головной указатель уменьшается. Любопытно, что поколение переселенцев, которое родилось в Европе, сколько бы оно не прожило в Европе, не обнаруживает никаких изменений по головному указателю.

В последующие годы появляются исследования подтверждающие учение Л.С. Берга о ландшафтом влиянии, речь идет о влиянии биогеохимической обстановки на брахицефалию и долихоцефалию. В 1950-е годы исследования Р. Vassal показали связь брахицефальной формы головы в некоторых районах Европы с недостатком костеобразующих веществ, т.к. эти районы характеризуются выходами гранитов на поверхность почв (Vassal, 1957).

О формообразующем воздействии некоторых макро- и микроэлементов свидетельствуют результаты работ, связанных с изучением антропогеохимических корреляции. Генетически однородное население, живущее в районах с разным содержанием костеобразующих элементов, различаются по форме мозгового и лицевого отделов черепа. Более брахицефальные и широколицые формы обнаруживаются в районах с недостатком костеобразующих элементов (Алексеева, 1977).

Многочисленные исследования популяций человека, живущих в различных условиях географической среды, проводимые НИИ антропологии с 1961 года, показали, что в характере географической изменчивости минерального содержания скелета есть некоторые закономерности. Так, например, в континентальной зоне Сибири, особенно у якутов Горного района и тувинцев, уровень минерализации понижается. Ближайшей в этом отношении аналогией коренному населению континентальной Сибири оказывается население пустыни – туркмены и каракалпаки. Так как между якутами и тувинцами, с одной стороны, и туркменами и каракалпаками – с другой, нет генетических связей, можно говорить о сходном характере геохимического влияния в условиях континентального климата. В то же время у генетически отдаленных друг от друга, но живущих в арктической зоне этнических групп наблюдается повышение уровня минерализации скелета. Т.И. Алексеева делает заключение: «По-видимому, фактор этнической и расовой принадлежности не играет превалирующей роли в формировании такого важного для жизнедеятельности признака, как минеральное содержание скелета. Причина географической дифференциации его скорее экологическая, нежели генетическая» (Алексеева, 1983, с.78).

Такой же вывод делал и Л.С. Берг: «После исследований Боаса невозможно придавать брахицефалии и долихоцефалии то значение в классификации человеческих рас, какое этим признакам приписывалось раньше» (Берг, 1977, с. 243). На эти выводы Л.С. Берга исследователи не обратили должного внимания, так, например, в Биологическом энциклопедическом словаре указано, что особенности строения черепа используются в расоведении и этнографии (Биологический энциклопедический словарь, 1986, с. 713).

Л.С. Берг, не имея данных об антропогеохимических исследованиях, каковы были получены позже Т.И. Алексеевой, четко подметил: «Географический ландшафт воздействует на организмы принудительно, заставляя все особи варьировать в *определённом направлении*, насколько это допускает организация вида. Здесь не место случайностям...» (Берг, 1977, с. 238). Надо сказать, что неприятие случайности, это отличительная черта в учении Л.С. Берга, также как и в «Автоэволюции» А. Лима-де-Фария (Лима-де-Фария, 1991). И это вполне объяснимо для ученого, познающего закономерности. «Теория естественного отбора» придает большое значение «случайностям», непредсказуемым мутациям. Конечно же, исследователи, выявляющие закономерности, не могут «держаться за случайность» (Капитальчук, 2012). Согласно характерным чертам науки (Горелов, 2011, с.27-29) и основным подходам к критериям теорий (Лима-де-Фария, 1991, с.20), эволюционные подходы с «закономерностями» окажутся более научными, чем подходы, основанные на «случайных мутациях». Для этого необходимо собрать больше современных данных, которыми располагает наука XXI века.

Географические ландшафты слагают собою ландшафтные зоны: зона тундр, лесов умеренного климата, степей, пустынь, область гор, область океана, область открытого моря (Берг, 1977, с. 238). Исследователи в области биогеохимии обычно выделяют следующие биогеохимические регионы: 1) таежно-лесной нечерноземный регион с преимущественным недостатком Ca, F, K, Co, Cu, I, B, Mo, Zn, почвы характеризуются повышенной кислотностью; 2) лесостепной, степной черноземный регион в котором содержание химических элементов и их соотношение близкое к оптимальному, почвы нейтральные или слабощелочные; 3) сухостепной, полупустынный, пустынный регион с преимущественным повышенным содержанием Na, Ca, B, хлоридов, сульфатов, иногда Mo, почвы нейтральные и щелочные; 4) горные регионы, в которых биологические реакции разнообразны и определяются изменчивой концентрацией и соотношением многих химических элементов – это различные горные регионы (Карпатский, Кавказский, Крымский, Тянь-Шаньский и др.) (Сусликов, 2002, с. 43-48). Обратим внимание, что перемещаясь с севера на юг, наблюдаем следующую тенденцию: повышение солнечной радиации, уменьшения увлажненности, уменьшение кислотности, увеличение случаев с избытком элементов в окружающей среде (Капитальчук, 2017).

Л.С. Берг акцентирует внимание, что ландшафт влияет на организмы не одним каким-либо из составляющих его факторов, например, не высотой над уровнем моря, не температурой, не слагающей почву породой, а именно всей совокупностью элементов, слагающих собою данный ландшафт (Берг, 1977, с. 238).

«Сейчас главная задача заключается в поиске адекватных и объективных способов соединения данных антропологии и биогеохимии с целью получения более или менее точной информации о мере зависимости человеческих популяций от геохимической среды обитания», отмечала Т.И. Алексеева (Алексеева, 1983, с. 79).

Географический ландшафт влияет не только на людей, но и на все живые организмы, так, например, Л.С. Берг пишет: «Животноводам известно, что в сухих степях и пустынях лошади – стройные, нервные, быстроногие, сравнительно невысокие» (Берг, 1977, с.247). Общепринято

мнение о том, что южные народы более эмоциональны, процессы возбуждения преобладают над торможением, они быстро и громко говорят, язык более мелодичный. А северным народам более свойственен, так называемый нордический (выдержанный) характер, отличающийся особой эмоциональной сдержанностью, язык более резкий, отрывистый.

Отметим связь: солнечная активность влияет на увлажнение, увлажнение влияет на характер растительности и кислотность почв, кислотность почв влияет на миграцию и биодоступность элементов, биодоступность элементов оказывает влияние на концентрации их в растительности, что сказывается на содержании элементов в организме животных и человека. Все химические элементы в той или иной степени влияют на морфофизиологические и психофизиологические процессы во всех живых организмах. Содержание элементов в поверхностных и грунтовых водах также будут зависеть от рН почв и подвижности элементов (Капитальчук, 2018). С усилением засушливости возрастает минерализация природных вод. Несмотря на уменьшение количества атмосферных осадков по сравнению с лесной зоной, лесостепные и степные ландшафты получают из атмосферы больше солей, чем районы избыточного увлажнения. Кроме того в приземном слое тропосферы общая масса рассеянных элементов над аридными регионами значительно больше, чем над гумидными (Добровольский, 2003). Практически все рассеянные элементы, в повышенных концентрациях влияют на нервную систему. Основные проявления повышенного их содержания могут быть: нестабильное эмоциональное состояние, возбужденность и т.д. (Скальный, Рудаков, 2004).

Всякий раз, когда наука открывает какое-либо новое явление, начинаются активные поиски его объяснения. Характерная черта науки – стремление логически истолковать каждое данное событие. Трудность состоит в том, что соответствие между интерпретацией и явлением зависит от количества накопленных на данный момент знаний. Чем менее разработана та или иная область исследований, тем выше риск, что предложенная интерпретация лишь прикрывает непонимание механизмов изучаемого явления (Лима-де-Фария, 1991, с. 17). Одной из методологических установок классической биологии является – непонимание диалектического пути развития теории (Капитальчук, 2014 с. 96). Уже в биологии XX века эта методологическая установка преобразуется для противопоставляющих друг другу методологических подходов, устанавливается диалектическое единство (Капитальчук, 2014, с. 97). Однако, на практике, как мы видим, эта методологическая установка не работала в XX веке по отношению к развитию эволюционных идей. Во всяком случае, так было в СССР.

В постнеклассической биологии (XXI века) методологическая установка, связанная с развитием теорий, еще более «диалектизируется»: построение теорий сочетается с созданием конкурирующих теоретических описаний (Капитальчук, 2014, с.97).

Так, в издании Московского университета приведены альтернативные теории эволюции и отмечена их значимость для дальнейшего развития. Первая группа альтернативных эволюционных теорий основана на общих (системных) и специфических биологических законах, управляющих изменениями форм живого независимо от естественного отбора (Гусев, Олескин, 2009, с. 34-35). В эту группу теорий авторы отнесли работы Ж.Б. Ламарка, Л.С. Берга, Ю.А. Урманцева, С.В. Мейена и А. Лима-де-Фария, который отмечал: «Нет ничего труднее, чем отказ от концепций, воссанных с молоком матери» (Лима-де-Фария, 1991, с.13).

Стоит отметить, что Ж.Б. Ламарк в советской литературе и школьных учебниках был представлен как «заблудший» и это несмотря на то, что он является первым, кто изложил концепцию эволюционного развития. Л.И. Корочкин, рассуждая об отличиях первых эволюционных учений, отметил, что в целом «Ламарк – отец Дарвина». Все идеи Ламарка в сущности те же, что у Дарвина (Корочкин, 1991, с.386). Различия взглядов Ламарка и Дарвина составляет в вопросе: «Имеют ли эволюционные события случайный, ненаправленный, нецелесообразный характер (тихогенез) или они идут направленно, к определенной цели (номогенез)». Но, в этом пункте у всех исследователей эволюционных процессов, познающих закономерности эволюции независимо от действия естественного отбора, будут расхождения. В XXI веке тезис Ламарка о «наследовании приобретенных признаков» заново оживает. Появились работы под названием: «Что, если Ламарк прав?» (Стил и др., 2002). История развития науки идет зигзагами. В.И. Вернадский обращал внимание на стремительное развитие научной мысли: «Мы подходим к очень ответственному времени – к коренному изменению нашего научного мировоззрения» (В.И. Вернадский, 1980, с. 259). А что, если Берг прав?

Литература

1. Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977. 301 с.
2. Алексеева Т.И. Биогеохимические аспекты некоторых проблем антропологии // Биологическая роль микроэлементов. М.: Наука, 1983. С. 75-79
3. Берг Л.С. Труды по теории эволюции. Л.: Наука, 1977. 387 с.
4. Биологический энциклопедический словарь / гл. ред. Гиляров. М., 1986. 831 с.
5. Вернадский В.И. Проблемы биогеохимии // Тр. биогеохимической лаборатории? 1980. Т. XVI, 320 с.
6. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: учебное пособие, 2-е изд., перераб. и доп. М.: ИД Юрайт, 2011. 345 с.
7. Гусев М.В., Олескин А.В. Основные принципы жизни, ее единство и разнообразие. Системные подходы к живому. Терминологический словарь (тезаурус). Гуманитарная биология. Под ред. А.В. Олескина. М.: Изд-во МГУ, 2009. С. 9-53.
8. Добровольский В.В. Основы биогеохимии: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Изд. центр «Академия», 2003. 400 с.
9. Завадский К.М., Георгиевский А.Б. К оценке эволюционных взглядов Л.С. Берга. Введение к книге «Труды по теории эволюции Л.С. Берга». Л.: Наука, 1977. С. 7-42.
10. Капитальчук М.В. Л.С. Берг и проблемные вопросы теории эволюции с позиций биоэтики. Академику Л.С. Бергу – 135 лет: Сб. научн. ст. Бендеры: Eco-TIRAS, 2011. С. 326-330.
11. Капитальчук М.В. Эволюционные воззрения в биологии: прошлое и настоящее. Педагогический вестник Приднестровья. 2012. № 3. С. 57-66.
12. Капитальчук М.В. История и методология биологии: учебно-методическое пособие. Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2014. 144 с.
13. Капитальчук М.В. Теория номогенеза Л.С. Берга в контексте «материалистического» и «идеалистического» понимания эволюционных процессов // Академику Л.С. Бергу – 140 лет : Сборник научных статей. Бендеры: Eco-TIRAS, 2016. С. 31-34.
14. Капитальчук М.В. Биогеохимическая социобиология – миф или реальность? // Современные проблемы состояния и эволюции таксонов биосферы (Тр. Биогеохимической лаб., том 26). М.: ГЕОХИ РАН, 2017. С. 144-149.
15. Капитальчук М.В. Особенности степи в аспекте биогеохимической социобиологии // Степи Северной Евразии: маг. VIII междунар. симп. / под научной редакцией акад. РАН А.А. Чибилева. Оренбург: ИС УрО РАН, РАН, 2018. С. 450-453
16. Корочкин Л.И. Послесловие к книге А. Лима-де-Фария «Эволюция без отбора». Автоэволюция формы и функции. М.: Мир, 1991. С. 378-408.
17. Лима-де-Фария А. Эволюция без отбора: Автоэволюция формы и функции: Пер. с англ. М.: Мир, 1991. 455 с.
18. Миллс С. Теория эволюции: история возникновения, основные положения, доводы сторонников и противников. Пер. в англ. М.: Эксмо. 2009. 208 с.
19. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: В 4 т. Том 3: Атомовитозы. М.: Гелиос АРВ, 2002. 670 с.
20. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Мир, 2004. 272 с.
21. Стил Э.Дж., Линдли Р.А., Бланден Р.В. Что, если Ламарк прав? Иммуногенетика и эволюция. М.: Мир, 2002. 237 с.
22. Vassal P. Brachycephalie droite et terrain granitique. – Rev. pathol. genet. et physiol. clin., 1957, 57, № 688.

АВТОРЕГУЛИРУЮЩАЯ ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ

В.Ф. Левченко

*Институт эволюционной физиологии и биохимии РАН, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: lew@lew.spb.org*

Авторегулируемая эволюция и парадигма автоканализирования

Под факторами, канализирующими биологические процессы, обычно подразумеваются те или иные ограничения, наложенные на развитие или эволюцию биологической системы. Можно сказать иначе: ограничения сужают число вариантов, поле возможных изменений вдоль всей эволюционной траектории, и последняя оказывается как бы заключенной внутри некоего канала или «трубы». Соответственно, эволюционные или онтогенетические траектории за пределами данного канала не могут быть реализованы.

Причиной канализирования может быть то, что некоторые из направлений эволюции запрещены предшествующим развитием системы, «памятью» системы. Например, вероятность того, что в результате мутаций произойдет «перескок» от одноконтурной системы кровообращения к двухконтурной исчезающе мала: слишком много одновременных и принципиальных изменений в строении и физиологии организмов, а также, разумеется, в их генетике для этого требуется. Это

означает, что для такого рода эволюционных изменений существуют **морфофункциональные и морфогенетические ограничения**. В других случаях можно говорить о том, что канализирующие факторы создает локальная окружающая среда. Наконец, общие законы природы (в первую очередь – физические) тоже создают важнейшие канализирующие факторы. Например, ни один организм даже в критической для выживания ситуации не способен нарушить закон сохранения энергии и черпать ее из неоткуда. Суммируя, можно сказать, что существует некоторый аналог «эпигенетического ландшафта» Уоддингтона с различными типами канализирующих влияний. В этом контексте эволюционная стабильность означает частный, хотя и очень важный случай канализирования, когда ограничения (к примеру, морфогенетические) столь существенны, что изменения по большинству параметров невозможны, а те, которые все же возможны, нейтральны в плане влияния на взаимодействие системы со средой.

Таким образом, канализирование в эволюции связано с существованием, образно говоря, «эволюционных труб», запрещающих выход за пределы их стенок. Главный вопрос при этом звучит следующим образом: что (или кто) строит эти трубы в процессе эволюции?

С точки зрения традиционного преддетерминистического подхода ответить на этот вопрос проще всего так: законы природы определяют эти трубы. Однако такой ответ мало что объясняет. К тому же при этом не учитывается, что сам эволюционирующий объект, в данном контексте – биосистема, может влиять на среду, менять ее свойства и тем самым до определенной степени менять внешние канализирующие факторы. В последнем случае биосистема выступает одновременно и как творец среды, и как ее обитатель, и, соответственно, как заинтересованный и не независимый наблюдатель. Рассмотрение такого рода обратных связей через среду приводят к идее об авто- или самоканализировании эволюции живого.

Остановимся на этом подробнее. Большинство из предлагаемых эволюционных теорий в явной или неявной форме используют один из двух главных постулатов: эволюция жизни на планете (или эволюция всей биосферы) происходит либо вследствие внешних, либо внутренних причин. Различные факторы, канализирующие эволюционный процесс, могут обсуждаться в обоих случаях. Однако чаще всего общие гипотезы, объясняющие появление этих факторов и их изменение во времени, неполны, поскольку факторы среды, внешней по отношению к организмам, рассматриваются при этом либо как не зависящие от процесса жизни (например, гипотеза автоэволюции Лима де Фариа (1991), которая является, по сути, современной интерпретацией идей о предустановленной гармонии на организменном уровне), либо как зависящие от жизни, но не закономерным, а каким-то случайным образом. Иллюстрацией последних взглядов являются, в частности, всевозможные рассуждения на тему, как на том или ином этапе истории Земли, жизни на планете «повезло», поскольку случайно возникли факторы и организмы, изменившие условия на планете «в лучшую сторону», например, появились цианобактерии, создавшие кислородную атмосферу. Под случайным везением при этом подразумевается не просто появление конкретных видов цианобактерий (видовая реализация которых и в самом деле была до определенной степени случайна), а сам факт изменения условий на планете в сторону более подходящих для развитой жизни. В этом плане исключением являлся В.И.Вернадский (1989), который рассматривал жизнь как важнейший и постоянный геологический фактор, однако его концепции касались причин смены планетарных условий и развития биосферы в целом, а не теории биологической эволюции и поэтому его идеи не нашли достаточного отклика в среде биологов.

Здесь предлагается обобщающий подход – **парадигма автоканализирования** – (Левченко, 1993; Левченко, Старобогатов, 1994), которая связана с предложенной одновременно гипотезой **авторегулируемой эволюции**. Данные воззрения созвучны с идеями У. Матураны и Ф. Варелы (Капра, 2002) об **автопоэзисе** (autopoiesis), понимаемом как «самосозидание» в самом широком смысле, оно касается именно биосферной и биологической эволюции (Казанский, 2003).

В соответствии с предлагаемым подходом, жизнь на планете по возможности «стареется» управлять собственной эволюцией, причем в первую очередь таким образом, чтобы обеспечить свое выживание, иначе говоря, – самосохранение. Можно сказать и более определенно: именно «стремление» биосферы к самосохранению является одной из важнейших причин ее эволюции; биосфера как бы вынуждена «заниматься» биологической эволюцией для того, чтобы существовать. В число факторов, канализирующих биологическую эволюцию, включена среда, которая непостоянна и зависит как от эволюции всей системы биосферы, так и от эволюционных изменений организмов, эту систему составляющих (Вернадский, 1989; Жерихин, Расницын, 1980; Завадский, Колчинский, 1990; Моисеев, 1987). Важно подчеркнуть, что явления авторегуляции эволюции (так же, как и авторегуляции онтогенеза) могут происходить в системах различного уровня биосферной иерархии жизни, однако именно в случае биосферы степень автономии системы от внешней среды макси-

мально высока – система замкнутая, – и это облегчает изучение и обсуждение таких явлений. Здесь словосочетание «парадигма автоканализирования» используется в контексте того, что автоканализирование эволюционного процесса в течение всей истории жизни на планете вело, в конечном итоге, к возникновению на ней условий, подходящих для все более и более развитых форм жизни. Фактически, планетарная жизнь как целое вела себя в полном соответствии с «принципом Заратустры» Ф.Ницше: все, что не уничтожает меня, лишь придает мне новую силу.

Таким образом, анализируя биосферную эволюцию, мы обязаны принимать во внимание комбинацию двух главных типов канализирующих факторов: те, которые независимы от биосферы (законы природы, астрофизические и геологические факторы), и те, которые зависят от жизненных процессов, происходящих в биосфере. Это могут быть, например, трансформации газового состава атмосферы, связанные с этим изменения климата, почв и т. п. Последняя группа факторов во многом определяется особенностями живых организмов, формирующих биосферу, и, по сути, представляет собой «память» среды. Конечно, такие влияния на планету со стороны живой материи могут казаться исключительно медленными, как, например, в случае появления кислородной атмосферы, которая коренным образом изменила условия и пути дальнейшей биологической эволюции. Но, тем не менее, влияние процессов, происходивших на ранних стадиях эволюции биосферы, на более поздние этапы ее эволюции очевидны и прослеживаются достаточно ярко. Примеры постепенного изменения атмосферы, климата, почв демонстрируют, что жизнь, постепенно подчиняя и организуя среду вокруг себя, расширяла сферу своего влияния на планету, вовлекала в свои процессы все большее количество неживого вещества и, тем самым, «оживляла» его. Это иллюстрирует тезис о том, что, обсуждая развитие жизни на планете, следует рассматривать систему, составленную из двух подсистем, граница между которыми меняется: во-первых, это – биосфера, во-вторых – еще не затронутая жизнью «косная» среда (Вернадский, 1989).

Эти же представления можно выразить и немного иначе: если мы принимаем, что биосфера может влиять на некоторые особенности локальных законов окружающей среды, если она, как любое живое, обладает некоторыми чертами случайного поведения, свободой выбора, то мы вынуждены признать, что именно сама жизнь на Земле создает вышеупомянутые эволюционные трубы, чтобы строить свое будущее. В отличие от отрешенного наблюдателя квантовой механики, своим присутствием лишь искажающего естественный процесс, жизнь выступает здесь как активный творец природы, ее законов в локальных областях планеты и себя самой. Как ни удивительно, взгляды о творческом характере жизни уже не раз обсуждались в иной, ненаучной сфере. Например, по Ж.П.Сартру, природа предоставляет живым существам свободу выбора поступков, более образно – «свободу воли», но именно это и не дает возможности говорить о какой-либо раз и навсегда определенной сущности живого. Отсюда следует, что нельзя говорить о конечной цели процесса жизни; у нее имеется лишь **императив непрерывного существования**. Стоит отметить, что согласно философским взглядам Сартра, последовательно представленным в его книге «Бытие и ничто» (1943), под «истиной» жизнью, в отличие от нетворческого, механистического существования, подразумевается только так называемая **экзистенция**, понимаемая как осуществление свободы.

До сих пор речь шла, главным образом, о биосферных механизмах и об авторегуляции эволюционного процесса в планетарном масштабе. Однако имеются достаточно веские основания предполагать, что механизмы авторегуляции работают и на генетическом уровне. Речь идет о следующем тезисе: «мутации случаются там, где они нужны, и тогда, когда они нужны, а естественный отбор, таким образом, работает не со всей наследственной информацией, а лишь с небольшой рабочей ее частью...» (Левченко, 1993). Такой вывод получен в результате анализа скоростей изменения ДНК в процессе эволюции.

Можно показать, что известная скорость отбора случайных мутаций слишком мала для того, чтобы обеспечивать наблюдаемые эволюционные изменения генома; эта скорость достаточна только для такой ДНК, длина которой на несколько порядков короче, чем это есть в действительности. Однако, как раз примерно такую длину дает сумма всех наиболее мутабельных, так называемых «горячих точек» ДНК. Учитывая, что горячие точки соответствуют чаще всего перегруженным работой генам (во время трансляции не действуют механизмы репарации), нетрудно прийти к выводу об управлении средой процессами мутагенеза, по крайней мере, в случае одноклеточных механизмов. К настоящему времени опубликовано достаточное количество результатов различных исследований, подтверждающих эту гипотезу не только для одноклеточных, но и для многоклеточных организмов. Данный подход – это, конечно, не совсем ламаркизм, но и не чистый дарвинизм (хотя, стоит сказать в защиту Чарльза Дарвина, что сам он, в отличие от дарвинистов, вполне допускал существование некоторых наследственных механизмов в духе Ж. Б. Ламарка).

Панбиосферная парадигма

В вышеприведенных рассуждениях подспудно использовалось следующее предположение: живые существа, жизненные процессы, иначе говоря, сама жизнь не существуют вне биосферы. Нет никаких доказательств того, что биосфера, как система, исчезала и потом вновь появлялась когда-либо и где-либо в прошлом (Вернадский, 1989; Колчинский, 1990; Тейяр де Шарден, 1987). Данное утверждение о панбиосферном характере жизни и ее эволюции называется здесь **панбиосферной парадигмой**. Приняв ее, мы вынуждены признать, что эволюция жизни на нашей планете является не только эволюцией на организменном и экосистемном уровнях, но и на биосферном, причем происходит она под управлением автоканализационных механизмов. Отсюда следует, что в историческом аспекте естественный отбор должен рассматриваться как процесс, управляемый всей биосферой и отдельными, составляющими ее экосистемами. Из этого можно получить объяснение направленности биологической эволюции, появление все более сложных организмов (Левченко, 2012).

Панбиосферная парадигма подразумевает, что происхождение жизни на Земле – это не просто появление отдельных организмов, а появление условий среды, в которой могли существовать протобионты, т.е. первичной протобиосферы или эмбриосферы (Левченко, 2012).

Литература

- Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. М., «Наука», 1989. 261 с.
- Жерихин В.В., Расницын А.П. Биоценологическая регуляция эволюционных процессов // Микро- и макроэволюция. Тарту (Эстония), 1980, с. 77-81.
- Казанский А.Б. Биосфера, как аутопоэтическая система: биосферный бутстрап, биосферный иммунитет и человеческое сообщество. Экогеософский альманах, С.-Петербург, 2003, № 3, с. 2-43.
- Капра Ф. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. Изд. «София» (Киев), «София» (Москва), ИД «Гелиос» (Москва), 2002. 336 с.
- Колчинский Э.И. Эволюция биосферы. Л., «Наука», 1990, 235 с.
- Левченко В.Ф. Модели в теории биологической эволюции (монография). СПб, «Наука», 1993, 384 с.
- Левченко В.Ф. 2012. Биосфера: этапы жизни (эволюция частей и целого). СПб: «Свое издательство», 264 с.
- Левченко В.Ф., Старобогатов Я.И. Авторегулируемая эволюция биосферы // Динамика разнообразия организмов в пространстве и времени. Материалы 40 сессии ВПО. СПб, ВСЕГЕИ., 1994, с. 30-32.
- Лима де Фариа. Эволюция без отбора. М., «Мир», 1991. 455 с.
- Моисеев И.И. Алгоритмы развития. М., 1987. 304 с.
- Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М., «Наука», 1987. 242 с.

ЭВОЛЮЦИЯ АНТРОПОСФЕРЫ

В.Ф. Левченко

*Институт эволюционной физиологии и биохимии РАН, Санкт-Петербург, Россия
e-mail: lew@lew.spb.org*

Эволюции биосферы до появления человеческой цивилизации посвящено немало количество работ, однако эволюция антропосферы в них обычно не обсуждается. Можно попытаться описать особенности этого последнего этапа эволюции жизни на планете на языке эволюционной экологии, исходя из того, что каждой видовой популяции в экологии сопоставляются соответствующие потенциальная экологическая ниша и реализованная экологическая ниша. Этот подход хорошо оправдывает себя практически для всех биологических видов, кроме человека. В случае человека данное правило ниш нарушается, поскольку различные субпопуляции людей, обладающие разными навыками и, соответственно, способами выживания, имеют, вообще говоря, различные потенциальные и, соответственно, реализованные ниши. Получается, что если руководствоваться экологическими соображениями, то о разных субпопуляциях биологически одного и того же вида *Homo sapiens* следует говорить как о разных видах или подвидах. При этом разница между такими «экологическими подвидами», (например, разница в том, как их популяции взаимодействуют друг с другом и с окружающей средой) определяется главным образом различиями культур этносов, к которым они принадлежат, а не различиями на биологическом уровне. Это отмечено во Всеобщей декларации прав человека: все люди признаются обладающими изначально равными способностями.

В 1976 г. Ричард Докинс (Dawkins, 1976) предложил ввести понятие «**мема**» для описания явлений обмена информацией между людьми. Четких определений мема до настоящего времени не

существует, часто это некие единицы «культурной» информации, которую можно передать средствами языка, но не обязательно. В частности, живописные и музыкальные произведения искусства тоже могут рассматриваться как некие совокупности мемов, но мемов «контекстуальных», способствующих интерпретации каких-нибудь иных, не во всем однозначных информационных сообщений. Для дальнейшего будем использовать следующее представление о меме: мем – основная единица культурной трансмиссии, рассматриваемая как аналогичная гену единица культурного наследия (Броди, 2001).

Рассматривая различные «экологические подвиды» людей будем использовать термины **этновид** и **этнопопуляция** (Levchenko, 2003; Левченко, 2012). Под **культурой** будет пониматься совокупность ментальных и материальных средств, способствующих самосохранению этнопопуляции (близкие подходы используются в этнографии и социальной антропологии – Rindoš, 1985). Также как разные биологические виды отличаются видоспецифическими совокупностями генов (геномами), так и различные этновиды отличаются **этноспецифическими** совокупностями мемов (Dawkins, 1976). Иногда ментальные и материальные средства могут способствовать не самосохранению, а уничтожению какой-нибудь этнопопуляции; в этом случае они являются культурно-деструктивными по отношению к ней.

Здесь пришлось вводить новую терминологию, так как традиционное понятие «этнос», определяемое чаще всего как исторически сложившаяся устойчивая группировка людей неоднозначно, безразмерно и, поэтому, плохо подходит для обсуждения экологических вопросов. Так, например, в качестве этносов могут рассматриваться как материальные культуры групп субпопуляций (например, «скандинавский этнос») так и особенности каких-нибудь конкретных, субпопуляций этого крупного этноса (например, лапландский этнос).

Этнопопуляции разных этновидов по разному используют окружающую среду и ее ресурсы. Среди них можно выделить два полярных типа: этнопопуляции, **вписывающиеся** в среду и этнопопуляции, **преобразующие** среду. К первому типу относятся, главным образом, уже сложившиеся и мало меняющиеся во времени этнопопуляции того или иного этновида, существующие в силу традиций, ограниченности взаимодействия с иными культурами, а также относительного постоянства физико-географических условий в равновесии с окружающей природой. В сущности, для экосистемы, или, правильнее сказать – **этноэкосистемы**, такие этнопопуляции ничем не отличаются от популяций иных видов, поскольку, также как и последние они вовлечены в экосистемный круговорот вещества и участвуют в устойчивом функционировании всей системы в целом (Таксами, Левченко и др., 2003). Тем не менее, нельзя наверняка сказать, что это как раз те этнопопуляции, которые находятся в состоянии так называемого «устойчивого развития» (sustainable development), поскольку никакого развития при этом может и не происходить, как, скажем, в случае какого-нибудь архаичного этноса, сохраняющего в течение многих поколений неизменные представления о внешнем мире, а также традиционный уклад жизни.

Ко второму типу относятся, видимо, этнопопуляции технократических культур. Каждый шаг развития таких культур так или иначе связан с использованием новых ресурсов планетарной среды и ее преобразованием как локально, так и глобально, поскольку в основе мировоззрения этих культур подспудно лежит идея о прогрессе, понимаемом в контексте различных, в конечном итоге материальных благ. Возможность устойчивого развития этих культур в общем случае, по крайней мере, спорна, если вообще имеется, однако идеи о некоем компромиссном пути, не ведущем к необратимому изменению природной среды планеты, все время появляются и весьма популярны. Эти идеи обычно преподносятся как согласующиеся с известным призывом «зеленых»: «думать глобально, действовать локально»; в качестве яркого примера можно привести лозунг финских центристов: «традиционный образ жизни, плюс новейшие технологии». К сожалению, при этом забывается, что развитие новых технологий и производство многих новых технических средств тоже, как правило, сопряжено с эксплуатацией дополнительных ресурсов планеты (как, например, почти все, что связано с расширенным производством и использованием автомобилей и компьютеров). Весьма часто при этом эксплуатация среды может происходить далеко от тех мест, где в относительно неплохих экологических условиях обитают конкретные потребители продукции, что создает у них иллюзию всеобщего экологического благополучия.

Все говорит о том, что человечеству давно пора ограничить тенденцию роста своих потребностей на материальном уровне, однако на такое оно явно пока не готово. Для этого требуется, видимо, новое представление о так называемом «прогрессе», появление принципиально иных парадигм общемировой культуры, в основу которых не заложены подспудно как сейчас принципы и критерии успеха, характерные для стайной морали (Дольник, 1994) «одомашненной обезьяны» (Уилсон, 1998). Возможно, что рождению некоторых таких, уже не антропоцентристских

парадигм человечество будет обязано буддизму и глубинной экологии (Капра, 2002; Gore, 1993), но здесь не обойтись уже и без коррекции языка, на котором говорят люди.

«**Культуральный**» обмен и экспансия, которые включают, в том числе, и передачу полезных сведений (если обратиться к истории, то, например, о сельскохозяйственных растениях) могут изменять экологические ниши этнопопуляций чрезвычайно быстро (Rindoš, 1985). Отметим, что здесь «cultural» намерено не переводится как «культурный», но использовано новое слово «культуральный», поскольку то, о чем писал австралийский археолог-эволюционист Дэвид Риндош (Rindoš) – это не традиционные культуры, а понимаемые в контекстах так называемых культурной, а также социальной антропологии.

Очевидно, что скорости культурального обмена и экспансии несоизмеримо выше скоростей тех процессов на генетическом уровне, которые обычно приводят к изменению ниш, и в результате которых и происходит в конечном итоге биологическая эволюция. Интересно также, что при экспансии завоевание одного этноса другим далеко не всегда сразу же сопровождается существенным перемешиванием генофондов коренного населения и завоевателей, то есть генофонд коренного населения может еще сравнительно долго оставаться почти без значительных изменений. Чтобы убедиться в этом, достаточно, например, вспомнить историю Европы или России последнего тысячелетия.

Здесь уместно вспомнить теорию выдающегося российского ученого Л.Н.Гумилева опубликованную в книге «Этногенез и биосфера Земли» (1990), в которой с использованием большого исторического материала рассматриваются различные пути формирования, выживания и гибели этносов. Он полагал, что одной из причин возникновения новых этносов является появление так называемых «пассионариев», нарушающих сложившееся временное равновесие между родительским этносом и окружающей средой, а также с соседствующими этносами. Волна пассионарности часто выходит за пределы одного этноса и может в итоге захватывать большие территории. Причины возникновения пассионарности Гумилевым специально не рассматривались; он полагал, что здесь могут быть задействованы какие-нибудь космические циклы, в частности, изменения радиационного фона на планете. На взгляд автора этой статьи, такое объяснение переставляет местами причину и следствие. Ведь разрушение традиционной культуры и среды обитания происходит не вследствие неожиданного появления пассионариев в каком-нибудь благодатном месте, а как раз наоборот: истощение ресурсов среды приводит к нарушению традиционного образа жизни, распаду культуры родительского этноса и уже как следствию – к появлению особого пассионарного типа субкультуры, в которой редуцирован ряд морально-этических ограничений. Иначе говоря, распад этноэкосистемы и есть причина появления пассионариев, а не наоборот.

Из уже сказанного понятно, что в случае этноэкосистем (то есть экосистем, в которые включены этнопопуляции) тоже можно говорить об их эволюционных преобразованиях. При этом, также как и для обычных экосистем, можно рассматривать различные типы медленной и быстрой эволюции, сукцессионные процессы, а также такие характеристики как биоразнообразие и **этно-разнообразие** этноэкосистемы. Очень интересные утверждения, требующие, конечно, особого обсуждения, получаются, если транслировать принципы биоразнообразия на этноэкосистемы и обсуждать их в контексте этноразнообразия. В частности, история западной Европы, особенно средневековая, позволяет, видимо, говорить об устойчивом этноразнообразии и даже авторегуляции этноразнообразия. Все эти специфические аспекты эволюции современной биосферы, связанные с эволюцией и взаимопроникновением культур, требуют, разумеется, специального рассмотрения.

Резюмируя, нетрудно прийти к выводу, что главные особенности человека, как сверхуспешного, суперуниверсального вида, сумевшего внедриться практически во все крупные природные экосистемы и биогеоценозы, определяются не столько его особыми физиологическими данными, сколько умением сохранять и быстро накапливать в популяции опыт и навыки, способствующие выживанию. Это стало следствием появления развитого мозга, сознания и исключительных способностей к коммуникации.

Отметим, что эти особенности не объяснить, если обсуждать только индивидуальные способности каждого человека. Очень большую роль в развитии человека и цивилизации играл и играет социум, предопределяющий через социальные правила и мифы те или иные формы общения, а значит и формы и контексты информационного обмена между людьми, в том числе и на лингвистическом уровне. Таким образом, появление возможности накапливать и передавать информацию новым способом – с помощью мемов, – привело к принципиально новому типу эволюционных изменений, при котором экологические ниши отдельных субпопуляций вида *Homo sapiens* определяются уже не биологией этого вида, а тем, какой культурно-цивилизационный опыт

выживания, использования ресурсов среды, а также взаимодействия с себе подобными, имеет каждая этнопопуляция.

Можно, конечно, верить в космическое или божественное происхождение человека и превозносить его, однако в этом нет большой пользы: современный человек возник после того, как появился развитый мозг и язык для коммуникации, поэтому сложились условия для накопления негенетической информации, выражаемой средствами этого языка. Также, как в случае цепной реакции, для запуска которой достаточны лишь небольшие изменения параметров реактора (она начинается, когда коэффициент размножения нейтронов поднимается до величины, хотя бы немного превышающей единицу), так и здесь для начала постепенного накопления какой-нибудь популяцией гоминид выживательного опыта могли быть достаточны небольшие изменения характеристик, влияющих на внутривидовой информационный обмен. В итоге, по одну сторону так и остались человекообразные обезьяны, по другую – появились люди.

Литература

- Броди Р. Психические вирусы. М., «Центр психологической культуры», 2001. 192 с.
- Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. Л.: Гидрометеиздат, 1990. 527 с.
- Дольник В.Р. Непослушное дитя биосферы. Беседы о человеке в компании птиц и зверей. М.: Педагогика-Пресс, 1994, 208 с.
- Капра Ф. Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. Изд. «София» (Киев), «София» (Москва), ИД «Гелиос» (Москва), 2002. 336 с.
- Левченко В.Ф. 2012. Биосфера: этапы жизни (эволюция частей и целого). СПб: «Свое издательство», 264 с.
- Таксами Ч.М., Левченко В.Ф., Черникова С.А., Славинский Д.А. Проблемы развития коренных народов Севера (этноэкологический подход). Ин-т проблем малочисленных народов Севера СО РАН, 2003. 110 с.
- Уилсон Р.А. Психология эволюции. «JanusBooks», «София» (Киев), 1998. 303 с.
- Dawkins, R. The Selfish Gene. Oxford University Press, Oxford, 1976. 224 pp.
- Gore, A. The Earth in the Balance. Ecology and the Human Spirit. Plenum, New York, 1993.
- Levchenko V.F. New Informational Stage of the Biosphere Evolution. Ethno-Population, Ethno-Species, Ethno-Ecosystems // Computing Anticipatory Systems. Abstract Book. Published by CHAOS. Symposium 7. Liege, 2003. P. 5.
- Rindoš D. Darwinian Selection, Symbolic Variation and the Evolution of Culture. Current Anthropology, 1985. Vol. 26. P. 65 – 88.

О РУССКИХ НАЗВАНИЯХ ЖИВОТНЫХ ФАУНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Л.Н. Мазин

Московский государственный областной университет, lev.mazin@mail.ru

В жизни любого народа происходило стихийное создание национальных названий животных, которые затем прочно входили в его устный язык, а далее и в письменный. Это было и в нашей стране. Местные, национальные названия животных правилам научной номенклатуры не подчиняются, их устанавливают в каждой стране по-разному, в зависимости от языка, национальных традиций и т.д. Со временем возникла необходимость упорядочения русских названий животных. Первым из соотечественников на это обратил внимание академик Лев Семёнович Берг. В 1932-1933 гг. он предложил это в общей форме [2], а в 1940 г. во всемирно известной монографии «Система рыбообразных и рыб ныне живущих и ископаемых» [3] осуществил унификацию как латинских, так и русских названий крупных таксонов. Окончания их русских названий, приводимые в ней, ориентируют читателя на **ранг** таксона.

Идеей Л.С.Берга глубоко проникся известный зоолог Александр Петрович Кузякин. По его мнению, разработка национальных названий многих видов и групп животных, а также их упорядочение составляет важную задачу зоологической систематики, в решении которой он был весьма последовательным. Воспринятую идею А.П.Кузякин реализовал в разных группах животного мира.

Следуя примеру Л.С.Берга, он первоначально упорядочил русские названия грызунов [14], а затем в «Определителе млекопитающих СССР» [15] сделал это с названиями всех зверей фауны СССР. В начале 1970-х годов в рамках Всесоюзного териологического общества (ВТО) была создана комиссия по унификации русских названий, в работе которой самое активное участие принимал А.П.Кузякин. Первым результатом её работы стал доклад И.М.Громова, А.П.Кузякина и П.А.Пантелеева «О русских названиях грызунов фауны СССР» [10] перед участниками V Всесоюзного

совещания по этой группе животных, проходившего в декабре 1980 г. в Саратове. Продолжением деятельности комиссии был доклад Александра Петровича «Об упорядочении русских названий зверей» [18], сделанный в рамках работы III съезда ВТО (Москва, февраль 1982 г.).

Пример «Определителя млекопитающих СССР» [15] привлёк внимание орнитологов страны. Решением, принятым на IV Всесоюзной орнитологической конференции в Алма-Ате в 1965 г., была учреждена Всесоюзная общественная комиссия по выработке единых названий птиц СССР, возглавить которую поручили А.П.Кузякину. Комиссия разработала общие принципы упорядочения русских названий животных, которые были изложены им на V Всесоюзной орнитологической конференции в Ашхабаде в 1969 г. [16]. Они получили одобрение её участников, а также были приняты названия почти 700 видов, всех родов, семейств и отрядов птиц фауны СССР. Лишь названия 52 видов остались несогласованными. Перед VI Всесоюзной орнитологической конференцией (Москва, 1974 г.) их количество сократилось до 9 видов. Таким образом для упорядочения русских названий птиц отечественной фауны ушло 8 лет упорной работы группы ведущих орнитологов страны.

Третьей группой животных, русскими названиями которых занимался А.П.Кузякин, стали булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera, Rhopalocera). В начале 1960-х годов они были выбраны им в качестве зоогеографического индикатора, дополнительного к птицам, и стали предметом его сборов. Однако состояние их систематики А.П.Кузякина не удовлетворяло [17, 19]. Началась подготовка им «Систематического каталога булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) (до подвидов) фауны СССР». К 1979 г. работа в основном была завершена, но требовала некоторых доработок. В итоге она увидела свет только в 2008 г., но в сокращённом варианте – до видов [20].

Параллельно с подготовкой Каталога под руководством А.П.Кузякина выполнены диссертации на соискание учёной степени кандидата биологических наук Х.Х.Шхашамишевым [29], А.Н.Чарушиной [28], С.Реджепалыевым [25], И.А.Володиным [7], В.В.Титовой [27], А.Г.Сорокиным [26], Л.К.Аракчаа [1], Е.А.Ганжой [9] и Л.Н.Мазиным [21], в которых использованы изложенные выше принципы русских названий животных. Кроме того, частично они были реализованы П.П.Второвым и Н.Н.Дроздовым [8], а также Б.С.Виноградовым и И.М.Громовым [6]. Таким образом, положительный опыт учителя по упорядочению русских названий млекопитающих, птиц и булавоусых чешуекрылых был закреплён его учениками и последователями.

Следующей группой животных, в которой выполнена унификация её таксонов стали моллюски. Эту работу с ними провёл М.Н.Затравкин [11]. Он сделал это, используя принципы А.П.Кузякина.

При подготовке тома «Животные» Красной книги Российской Федерации [12] Л.Н.Мазиным была проведена унификация русских названий беспозвоночных животных, основанная на идее Л.С.Берга и принципах А.П.Кузякина.

Подведём итог упорядочению русских названий животных, выполненного в течение нескольких десятилетий. Оно для фауны Российской Федерации не завершено. В чём заключается проблема?

По мнению некоторых специалистов, русские названия животных, и особенно насекомых, не нужны, что систематика может обходиться одними латинскими названиями – международными, едиными, обязательными для всех. В малотиражных изданиях это было нормой. Но, кроме таких изданий есть ещё массовые издания: справочники (типа «Жизни животных» или Красные книги разных уровней, что показал анализ Красных книг всех субъектов Российской Федерации, выполненный Л.Н.Мазиным), учебные пособия (например, определители той или иной группы животных) и учебники. **В них авторы обязаны приводить русские названия**, а в школьных учебниках, издаваемых миллионными тиражами, они печатаются **без латинских уточнений**. На этом фоне диспут о нужности или ненужности русских названий становится неактуальным.

А.П.Кузякин писал: «Авторы, обязанные приводить русские названия, делают это, но каждый по своему усмотрению. А оно у всех разное. Это ведёт к разнообразию и к путанице. Для создания единых осмысленных названий видов и надвидовых таксонов разного ранга нужен высокий уровень квалификации, большой коллективный опыт, склад систематика, глубокое знание и уважительное отношение к традициям русского языка.» [19: с. 7].

Русские названия животных многими авторами даже в больших систематических сводках давались произвольно. Например, в академической сводке по млекопитающим *Nesokia indica* названа «индийской земляной, или пластинчатозубой, крысой», а *Rattus norvegicus* – «крысой рыжей, или амбарной, пасюком» [4: с. 179 и 181].

Для многих видов животных русские названия даны из трёх слов без какой-либо необходимости к этому. Среди млекопитающих например, красная полёвка (*Clethrionomys rutilus* Pall.) в

той же сводке названа «сибирской красной полёвкой» [4: с. 230], хотя она, кроме Сибири, известна с севера Европы, от Урала до Скандинавии включительно, и с севера Америки, от Тихоокеанского до Атлантического побережий; обитает она и в Казахстане, Монголии, на Дальнем Востоке. Других полёвок, в названиях которых было бы слово «красная», нет. Значит, слово «сибирская» не уточняет названия красной полёвки, а делает его только излишне громоздким и неправильным по существу. То же можно сказать и о «европейской рыжей полёвке» [4: с. 229], в названии которой слово «европейская» ничем не оправдано и лишнее. Есть и ещё более произвольные названия. Например, большеухая полёвка (*Alticola macrotis*) названа Б.А.Кузнецовым «саянской высокогорной полёвкой» [13: с. 342], а Б.С.Виноградовым – «забайкальской высокогорной полёвкой» [5: с. 233].

Упорядочение **латинских** названий привело к созданию первоначально Правил, а затем и Международного Кодекса зоологической номенклатуры [23, 24]. Кодексов для национальных названий животных пока нет, но они необходимы. После международных, национальные названия составляют вторую по значению задачу зоологической систематики.

Упорядочение **русских** названий животных должно проводиться на определенных принципах. Вкрадце, они по А.П.Кузьякину [15, 16, 18, 19, 20] сводятся к следующему.

Принимая в качестве систематической единицы **вид**, желателен в первую очередь упорядочить русские названия **видов**.

Из двух или более названий одного вида, вошедших в литературу, надо выбрать и закрепить **одно**, по возможности краткое, точное, характерное. Другие названия можно приводить, но только в синонимике (для справки).

Двухсловные русские названия видов (и родов) надо писать по-русски, начиная с прилагательного (среди чешуекрылых например, не *белянка рапсовая*, а *рапсовая белянка*; не *желтушка луговая*, а *луговая желтушка*). Подражание латинской номенклатуре в русских названиях ничем не оправдано. Многие виды называются по-русски одним словом (репица, лимонница, траурница и др.). Групповые русские названия часто не соответствуют родовым латинским. Например, «толстоголовками» называют виды, разделённые в несколько родов семейства Толстоголовковых. То же касается «голубянок». Групповое название отражает лишь примерный ориентир неопределённого систематического ранга, а прилагательное в двухсловном, или существительное в однословном названии содержит главную специфику, уникальность имени данного вида. С него и надо начинать. Это больше соответствует и строю русского языка.

Нежелательно и даже недопустимо составлять видовое название из трех слов. Опыт показал, что без третьего слова во всех случаях можно обойтись.

Нет нужды в русских названиях подвидов. Внутривидовая систематика – задача узкоспециальная. Систематик может обойтись без русского названия, а в массовую литературу их нет надобности вводить. И уж совсем недопустимо называть подвид двумя словами.

Родовое название, поскольку род по рангу, положению в системе, а в большинстве случаев и фактически представляет собой группу видов, надо писать во **множественном числе**. Этого надо придерживаться в названиях немногих и монотипических родов. Называть же род, в который входит несколько видов, в единственном числе в русских названиях недопустимо как в смысловом, так и в методическом отношении.

Семейство надо называть одним словом с окончанием *-овые (-евые)*: *голубянковые, карповые, аистовые, горностаевые*. Именно так поступили А.П.Маркевич и К.И.Татарко в «Русско-украинско-латинском зоологическом словаре» [22]. По окончанию семейства не должны дублировать названия родов.

В названии **отряда** тоже должно быть одно слово с окончанием – *образные*, соответственно латинскому: – *formes*.

«В русских названиях, данных по вышеизложенным принципам, во всех случаях будет виден *ранг* систематической группы, что создаёт конкретность, определённость, удобство и действительный порядок в системе.» [20: с. 80-81].

Изложенные принципы упорядочения названий, как видно, не предусматривают какой-либо коренной ломки, перестройки, реформы. Они просты и логичны. Систематика – производное от слова система, а система – синоним порядка.

Для реализации этого автор предлагает рассмотреть эти принципы на заседаниях научных обществ России зоологического профиля и комиссий по редким и исчезающим животным при Минприроды России и её органов в регионах. При положительной их оценке создать при Отделении биологических наук Российской академии наук Комиссию по упорядочению русских названий животных и созданию их Кодекса.

Литература

1. Аракчаа Л.К. Ландшафтно-поясная структура населения мелких млекопитающих и булавоусых чешуекрылых Тувы. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1980. – 20 с.
2. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Изд. 3-е, исправ. и доп. – Л.: Всес. ин-т оз. и реч. рыб. хоз., 1932, т. 1, с. 1-543; 1933, т. 2, с. 547-904.
3. Берг Л.С. Система рыбообразных и рыб ныне живущих и ископаемых. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940. – 517 с. (Тр. Зоол. ин-та АН СССР, т. 5, вып. 2).
4. Виноградов Б.С., Громов И.М. Грызуны фауны СССР. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – 298 с. (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР, вып. 48).
5. Виноградов Б.С. Сем. Cricetidae – Хомякообразные // Виноградов Б.С., Громов И.М. Краткий определитель грызунов фауны СССР, изд. 2-е, доп. и исправ. – Л.: Наука, 1984, с. 197-270.
6. Виноградов Б.С., Громов И.М. Краткий определитель грызунов фауны СССР, изд. 2-е, доп. и исправ. – Л.: Наука, 1984. – 141 с. (Определители по фауне СССР, изд. Зоол. ин-том АН СССР, вып. 141).
7. Володин И.А. Булавоусые чешуекрылые, птицы и мелкие млекопитающие основных ландшафтов Брянской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1975. – 22 с.
8. Второв П.П., Дроздов Н.Н. Определитель птиц фауны СССР. – М.: Просвещение, 1980. – 256 с. + 16 цв. табл.
9. Ганжа Е.А. Ландшафтное распределение булавоусых чешуекрылых, грызунов и насекомоядных Тамбовской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1980. – 20 с.
10. Громов И.М., Кузякин А.П., Пантелеев П.А. О русских названиях грызунов фауны СССР // Грызуны. Матер. V Всесоюзн. совещ. Саратов, 3-5 декабря 1980 г. – М.: Наука, 1980, с. 10-13.
11. Загравкин М.Н. О принципах русских названий моллюсков ранга надсемейства и ниже // Вестн. зоол., 1976, № 6, с. 88.
12. Красная книга Российской Федерации. Животные. – М.: АСТ, Астрель, 2001. – 862 с.
13. Кузнецов Б.А. Отряд Грызуны. Rodentia // Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякин А.П. Определитель млекопитающих СССР. – М.: Сов. наука, 1944, с. 263-362.
14. Кузякин А.П. К систематике грызунов фауны СССР // Биология, биогеография и систематика млекопитающих СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1963, с. 176-177. (Тр. МОИП, т. 10).
15. Кузякин А.П. Млекопитающие фауны СССР (Список видов) // Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякин А.П. Определитель млекопитающих СССР. Изд. 2-е, исправ. и доп. – М.: Просвещение, 1965, с. 5-14.
16. Кузякин А.П. О русских названиях птиц // Орнитология в СССР. Матер. (тез.) V Всесоюзн. орнитолог. конф., кн. 2. – Ашхабад: Ин-т зоол. АН ТССР, 1969, с. 337-341.
17. Кузякин А.П. Современное состояние систематики булавоусых Евразии // Современные проблемы зоологии и совершенствование методики её преподавания в вузе и школе. Тез. Всесоюзн. научн. конф. зоолог. педвузов, 13-16 сентября 1976 г. – Пермь: Пермский госпединститут Минпроса СССР, с. 87-89.
18. Кузякин А.П. Об упорядочении русских названий зверей // Млекопитающие СССР. III съезд Всесоюзн. териолог. общ-ва, Москва, 1-5 февраля 1982 г. Тез. докл., т. I. – М.: АН СССР, 1982, с. 44-45.
19. Кузякин А.П. О русских названиях булавоусых чешуекрылых // Зоология и ландшафтная зоогеография (Чтения памяти А.П.Кузякина). – М.: МОИП, 1993, с. 7-16.
20. Кузякин А.П. К систематике булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Rhopalocera) фауны СССР. Каталог видов // Ландшафтная зоогеография и зоология. Третьи чтения памяти А.П.Кузякина. Сб. научн. трудов. – М.: МОИП, РАЕН, 2008, с. 8-84.
21. Мазин Л.Н. Высотно-поясная структура населения имаго булавоусых чешуекрылых в горных хребтах юга СССР. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1981. – 21 с.
22. Маркевич А.П., Татарко К.И. Русско-украинско-латинский словарь. Терминология и номенклатура. – Киев: Наукова думка, 1983. – 412 с.
23. Международный кодекс зоологической номенклатуры, принятый XV Международным зоологическим конгрессом. – М.-Л.: Наука, 1966. – XXXII+100 с.
24. Международный кодекс зоологической номенклатуры. Издание третье. Принят XX Генеральной ассамблеей Международного союза биологических наук. – Л.: Наука, 1988. – 205 с.
25. Международный кодекс зоологической номенклатуры. Издание четвертое. Принят Международным союзом биологических наук. – СПб., 2000. – 221 с.
26. Реджепалыев С. Фоновые булавоусые чешуекрылые и рептилии Приамударьинской Туркмении. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1974. – 24 с.
27. Сорокин А.Г. Население птиц, мелких млекопитающих и булавоусых чешуекрылых Севера Дальнего Востока. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1977. – 20 с.
28. Титова В.В. Население мелких млекопитающих и булавоусых чешуекрылых на разрезе через три зоны Казахстана. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1977. – 24 с.
29. Чарушина А.Н. Насекомоядные, грызуны, их эктопаразиты и булавоусые чешуекрылые основных ландшафтов Кировской области. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1971. – 21 с.
30. Шхашамишев Х.Х. Распределение прямокрылых и булавоусых чешуекрылых по высотным поясам Кабардино-Балкарии. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Нальчик, 1968, – 15 с.

НОМОГЕНЕЗ – ПУТЬ ВЫХОДА БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ ИЗ КРИЗИСА

И.С. Митяй

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, oomit@mail.ru

Лев Семенович Берг был удивительным человеком с энциклопедическим складом ума. Ихтиологи знают его как классика этой науки. Но это лишь малая доля его огромной научной деятельности. Имя Л.С. Берга вписано крупными буквами в историю отечественной и мировой науки как выдающегося ученого, оставившего богатое наследие в разных областях естественнонаучного знания (Гергиевский, 2013). Как отмечал И.А. Крупенников (1976): «Энциклопедизм Л.С. Берга выражался не только в широте его научных интересов, но и в глубине проникновения в суть, в механизм тех многочисленных теоретических проблем, которые волновали ученого».

Особое место в научной деятельности Л.С. Берга занимают проблемы эволюции. Обладая огромным фактическим материалом из разных отраслей наук, он обнаружил принципиальное несоответствие положений теории Ч. Дарвина с настоящим положением вещей. Ему было абсолютно не приемлем случайный характер эволюции. В противовес ему Л.С. Берг выдвинул теорию эволюции на основании закономерностей – номогенез. По его мнению, организм подвергается воздействию факторов, не зависящих от условий внешней среды (автономические), и факторов, зависящих от географического ландшафта (хорономические). Отсюда результатом эволюции будет некая равнодействующая между действием автономических и хорономических факторов (Соколов, 2001).

Критика Л.С. Бергом дарвинизма вызвала широкую волну протестов и ожесточенных выступлений против номогенетических идей. Причина этого четко была описана последователем номогенеза А.А. Любищевым. Дарвинизм, устранив теологию в решении проблемы целесообразности и движущих сил эволюции и будучи, как писал А.А. Любищев, куполом на здании материализма 19-го века, органически стал составной частью партийной мировоззренческой идеологии. Это имело далекоидущие негативные последствия для биологии. Произошло отождествление понятий «материализм = научный» с прилагательным «прогрессивный». И напротив, любое постулирование нематериальных сущностей и сил, любой акцент на целостные свойства, любое антидарвиновское высказывание, если оно не пряталось под тогу материализма, отождествлялось с идеализмом и реакционным (Голубовский, 2003).

И это действительно так и есть. Эволюционное учение Ч. Дарвина, помимо научного, имело и имеет социально-политическое значение. Разобраться с этим поможет история. Перед кругосветным путешествием на корабле «Бигль» в обществе была широко распространенная теория Т.Р. Мальтуса, изложенная в его труде «Очерк о народонаселении», вышедшем в 1798 г. В соответствии с ней, увеличение народонаселения идет в геометрической прогрессии, а средств обеспечения – в арифметической. Несовпадение в темпах роста вызывало необходимость ограничения роста численности населения, включая и самые радикальные: войны и убийства. Побывав на Галапагосских островах, Ч. Дарвин увидел борьбу за выживание живых существ и развил теорию «борьба за существование», которая полностью повторяла теорию Мальтуса. И последнее. Развитию капитализма очень мешали религиозные заповеди. Таким образом, «три ручья слились в единый поток». Эволюционное учение Ч. Дарвина начали интерпретировать в угоду партийной мировоззренческой идеологии, а истина постепенно ушла из поля зрения большинства исследователей. О негативных последствиях такого отношения к науке свидетельствует современное состояние теоретической биологии, о которой практически перестали говорить, а возможности для нового синтеза уже исчерпаны. Канули в лету и дискуссии по поводу естественной системы живых организмов.

Возникает вопрос, не разрушится ли здание современной т.н. «эволюционной морфологии» и других «эволюционных» наук, построенные на классических дарвиновских представлениях об изменении живых организмов в течение исторического развития. Можно ли строить морфологические и систематические построения, опираясь на незыблемые каноны развития организмов «по Дарвину». К тому же, до сих пор не дан исчерпывающий ответ на вопрос Берга о врожденной целесообразности организмов. Можно сколь угодно называть этот вопрос «ненаучным» или «виталистическим», но ответ на него не найден. А ошеломляющее разнообразие жизни заставляет задуматься, такой ли он «ненаучный» (Соколов, 2001). Ограниченный объем сообщения не позволяет более широко осветить гениальность Л.С. Берга и его теории номогенеза, но на некоторых моментах мы остановимся.

Одним из примеров закономерной эволюции Л.С. Берг приводит иллюстрацию геометрической трансформации форм рыб и черепов человека и шимпанзе Дарси Томсона (рис. 1).

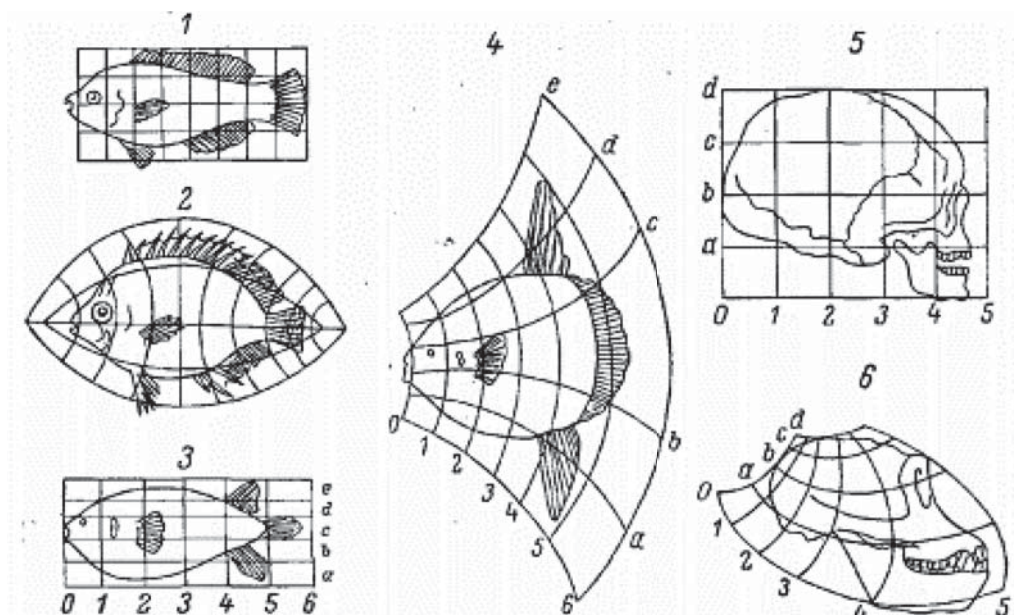


Рис. 1. Геометрическая трансформация форм тела рыб и черепов человека и шимпанзе: 1 – Scaurus, 2 – Pomacanthus, 3 – Diodon, 4 – Mola, 5 – череп человека, 6 – череп шимпанзе (Thompson, d’Arcy, 1917)

Замечательность этого примера, почему-то не замеченная исследователями, заключается в следующем. Первое – это чистая геометрия, т.е. фигуры возникают друг из друга путем преобразования координат. При этом, удивительным образом они совпадают по форме с существующими в природе органическими формами. Геометрические фигуры возникли не в процессе эволюции и не придуманы человеком, как и всем известное π . Окружность и отношение ее длины к диаметру открыты человеком, но не созданы им, и не могут быть изменены.

Исследуя формы птичьих яиц, мы также нашли геометрическую фигуру, на основании которой построили естественную систему форм птичьих яиц и разработали стандарты этих форм (Mytiai, Matsyura, 2017; Mytiai, Matsyura, 2019). Такой фигурой оказалась египетская «Vesica Piscis» (рис. 2).

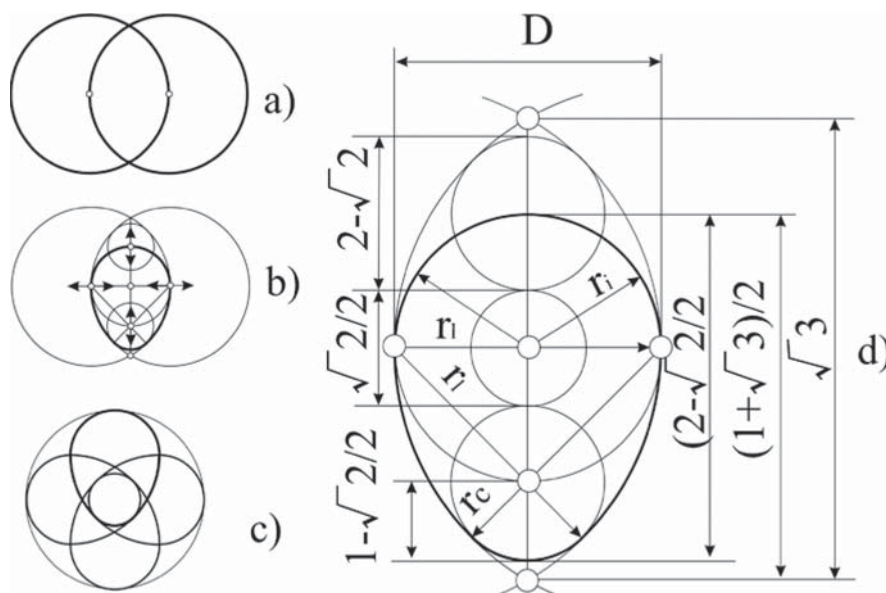


Рис. 2. Геометрическое построение овоида: а) Vesica Piscis; б) построение овоида в Vesica Piscis; в) построение овоидов комбинацией окружностей; д) параметры овоида (Mytiai, Matsyura, 2019)

Как видно из рисунка 2, овоиды образуются естественным путем перехода окружностей одна в другую. При этом, все эти овоиды имеют четкие геометрические параметры. Как и в предыдущем примере это чистая геометрия. Такие и другие формы распространены среди реальных птичьих яиц (рис. 3).

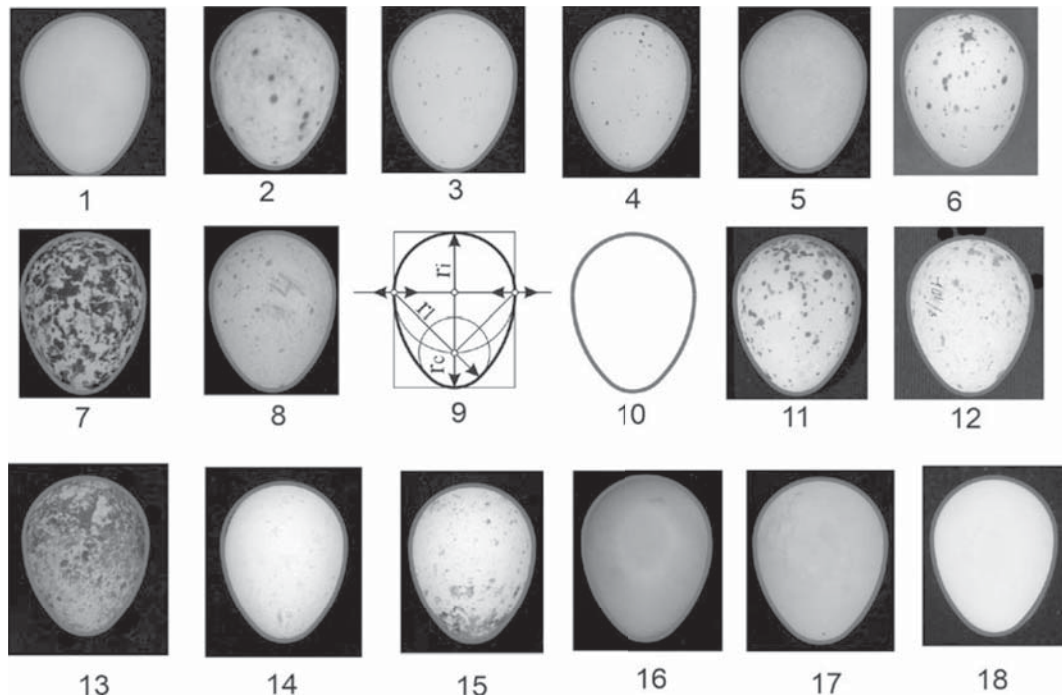


Рис. 3. Геометрическая фигура и реальные формы птичьих яиц: 1 – *Saxicola rubetra*; 2 – *Sylvia atricapilla*; 3 – *Carpodacus erythrinus*; 4 – *Turdus philomelos*; 5 – *Garrulus glandarius*; 6 – *Corvus monedula*; 7 – *Glareola pratincola*; 8 – *Alectoris chukar*; 9 – profile scheme of typical ovoids (circles – centers of arcs, horizontally arrows – axis of center placement of lateral arcs); 10 – profile for comparison of real eggs; 11 – *Larus canus*; 12 – *Crex crex*; 13 – *Falco tinnunculus*; 14 – *Milvus milvus*; 15 – *Buteo buteo*; 16 – *Perdix perdix*; 17 – *Phasianus colchicus*; 18 – *Picus canus* (Mytiai, Matsyura, 2019)

Овоиды, приводимые на рисунке 4, также получают в вышеприводимой геометрической системе, но это не яйца, а профили канализационных труб.

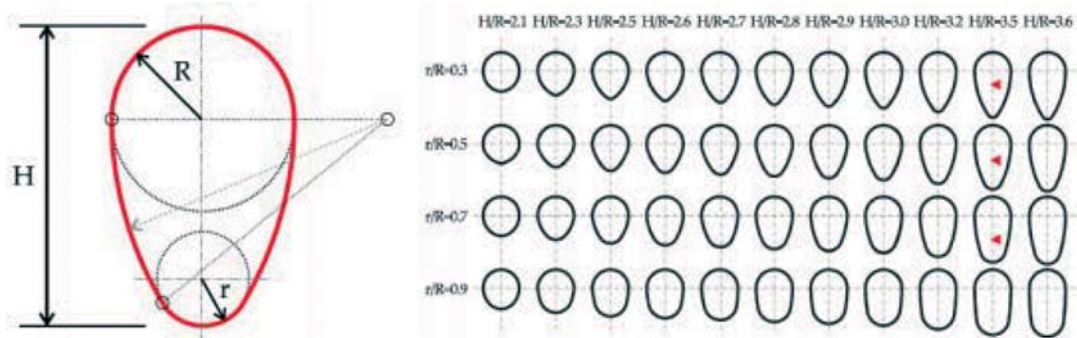


Рис. 4. Профили канализационных труб (Regueiro-Picallo et al., 2016)

Эти примеры свидетельствуют лишь об одном: все объекты природы изначально существуют в виде определенной математической модели, имеющей определенное количество степеней свободы. Процесс морфологической эволюции при этом следует рассматривать как реализацию той или иной формы в конкретных условиях среды. Здесь нет поисков и проб, здесь есть материальная реализация одной из форм системы форм одного и того же рода. В этом плане очень четкое определение сделано Лима де Фария (1991): «Имеющиеся в настоящее время данные приводят к следующему главному заключению: упорядоченность возникает только из упорядоченности; форма возникает только из формы; функция возникает только из функции. В Природе ни упорядоченность, ни форма, ни функция никогда не создаются и не утрачиваются; они лишь трансформируются в результате комбинирования».

В основании любых преобразований лежит один или несколько универсальных принципов, которые одинаково проявляются во всех сферах бытия: неорганическом, органическом мире, жизнедеятельности и мышлении человека. Последователь теории номогенеза Л.С.Берга А.А.Любищев, поставив целью своей жизни создание естественной системы классификации организмов, полагал, что на пути к этому лежит математическое изучение симметрии. В связи с этим, ученый

осуществлял экстраполяцию на природу таких категорий как стиль, канон, мода и на их основании поставил задачу создания своеобразной «периодической системы стилей и форм», согласно которой формы не случайно сменяют друг друга, а образуют организованную последовательность (Шорников, 1984). К такому же выводу приходили и другие ученые, считая, что биологические структуры лишь в частных случаях определяются выполняемыми функциями, а в более общем случае подчиняются некоторым математическим законам гармонии. В многообразии форм есть своя закономерная система, обнаруживаемая, например, в процессе выявления симметрии на основе строго математического описания (Мейен, Соколов, Шрейдер, 1977). Такое описание возможно лишь в рамках системного подхода к исследуемому объекту (Урманцев, 1988). В его основании лежит представление о системе как некотором объединении частей в единое целое, осуществляемом одним или несколькими организующими принципами. Пространственно-временное взаиморасположение (композиция) и взаимодействие этих частей, как элементов системы, определяют ее структуру. В отношении последней – многовековой опыт человечества привел к следующим выводам. В качественном отношении, как отмечает Е.М. Сороко (1984), в структурной организации систем возможны лишь три варианта: а) ситуация абсолютного однообразия; б) ситуация ограниченного многообразия; в) ситуация абсолютного многообразия. Не трудно заметить, что первые два варианта являются проявлением порядка (симметрия – все элементы одинаковы; гармония – элементы разные, но соразмерные, то есть комплементарные). Третий – это мир беспорядка (хаос – нет ни подобия, ни комплементарности). И в первом, и во втором случае объединяющим началом выступает пропорция.

Как отмечают некоторые исследователи (Шевелев, Марутаев, Шмелев, 1990), пропорционирование является непременным условием согласованной связи между элементами целого. Оно является тем скелетом, которым формально скрепляется тело пространственной структуры и обеспечивается ее стойкость. В этом плане пропорция является формальной мерой организованности системы (Шевелев, Марутаев, Шмелев, 1990).

Как было указано выше, пропорция реализуется, когда структурные элементы одинаковы или комплементарны. Мерой комплементарности выступают корни квадратные из целых чисел. Множество исследователей доказывает, что весь мир объектов природы, с точки зрения структурной симметрии, дифференцирован на несколько классов путем пяти математических констант: $\sqrt{1}$, $\sqrt{2}$, $\sqrt{3}$, $\sqrt{4}$, $\sqrt{5}$ (Шевелев, Марутаев, Шмелев, 1990). Этот симметричный набор-минимум является таким, за которым не проявляются больше никаких уровней организации материальных структур. Как было показано выше, формы птичьих яиц как раз описываются с помощью упомянутых корней квадратных.

Подытоживая вышеизложенное, следует отметить следующее. Номогенез Л.С. Берга был уникальным открытием начала 20 века. Если бы не многочисленные нападки на этого выдающегося ученого, развитие биологии пошло бы по другому пути. Идеи номогенеза подтверждены огромным количеством материала, приводимого исследователями конца прошлого и начала нынешнего столетия. Однако, велика сила инерции, не позволяющая выйти из пут хаоса и случайности, чтобы увидеть истинную красоту природы, построенную на основании незыблемых законов.

Список литературы

- Берг Л.С. Труды по теории эволюции, 1922–1930. Л., 1977, 387 с.
Георгиевский А.Б. Эволюционное творчество Л.С. Берга. – СПб. Нестор-История, 2013. – 152 с.
Крупеников И.А. Л.С. Берг. Страницы жизни и творчества. Кишинев, 1976. С. 5.
Лима-де-Фариа А. Эволюция без отбора: Автоэволюция формы и функции: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 455 с.
Любищев А.А. Проблемы формы, систематики и эволюции организмов. М.: Наука, 1982. – 278 с.
Mytai, I.S. & Matsuyura, A.V. Geometrical standards in shapes of avian eggs. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2017, 7(3), 264–282.
Mytai, I.S. & Matsuyura, A.V. Mathematical interpretation of artificial ovoids and avian egg shapes (part I). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 2019, 10 (1), 92–102.
Мейен С.В., Соколов Б.С., Шрейдер Ю.А. Биология. Классическая и неклассическая: Феномен Любищева. – Вестн. АН СССР, 1977. – № 10. – С. 112 – 124.
Соколов Д.Б. Теория номогенеза и ее место среди современных эволюционных представлений // Ин-т истории естествознания и техн. им. С.И. Вавилова. Годичная научн. конф., 2001. М.: Диполь-Т, 2001. С. 335-336.
Сороко Э.М. Структурная гармония системы / Под ред. Е.М. Бабосова. – Мн.: Наука и техника, 1984. – 264 с.
Урманцев Ю.А. Система. Симметрия. Гармония. – М.: Мысль, 1988. – 315 с.
Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение: Три взгляда на природу гармонии. – М.: Стройиздат, 1990. – 343 с.
Шорников Б.С. О некоторых проблемах эволюции и математической биологии // Системность и эволюция. – М.: Наука, 1984. – с. 82-91.
Thomas Malthus (1798) *An Essay on the Principle of Population*.

РОД АСТРАГАЛ (*ASTRAGALUS L., FABACEAE*) – РАЗНООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ФОРМ В СВЕТЕ ТЕОРИИ НОМОГЕНЕЗА Л.С. БЕРГА

А.К. Сытин

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2.
andrey.syтин.bin@gmail.com

«Вся задача заключается в определении, как приспособленный организм получает те признаки, которые ему позволяют одержать верх».

(Л. С. Берг. Номогенез. Гл. 1, 9. 1977, с. 133).

Теоретический интерес в свете постулатов учения Л.С. Берга о номогенезе представляет познание закономерностей эволюции полиморфного рода *Astragalus L.* – самого крупного рода среди цветковых растений (2500-3000 видов), группа однолетних астрагалов (ОА) составляет сравнительно небольшую его часть – около 150 видов (Podlech et al., 2013). ОА распространены преимущественно в аридных ландшафтах северного полушария Земли. Большую часть составляют эфемеры-монокарпики, формировавшиеся в условиях засушливого климата – интенсивной инсоляции, высоких дневных температур, дефицита воды и т.д. Сокращение жизненного цикла, черты ювенильной организации побега, переход к самоопылению – признаки прогрессивной эволюции однолетних астрагалов. О высокой приспособленности к среде свидетельствуют и протяженные ареалы многих видов, охватывающие Афро-азиатскую пустынную область и область Древнего Средиземноморья.

Материалы и методы

Однолетние астрагалы – чрезвычайно интересный объект исследования. Представители этой группы сочетают черты прогрессивной адаптивной эволюции в репродуктивной сфере с архаическими особенностями вегетативного тела. Характерным свойством этих растений является дискретность проявления фенетических морфологических признаков, свидетельствующая об их наследственной детерминированности. Эта особенность позволяет признать однолетние астрагалы удачным модельным объектом для изучения системы отношения гомологий и корреляций признаков, а также их адаптивной пластичности (Сытин и др., 2020).

Сравнительно-морфологический и ботанико-географический методы применялись для изучения гербарного материала и наблюдений в природе ОА. Концепция систематического признака опирается на меронимическую модель, наиболее универсально описывающую уровни структурной организации биологических тел и доступную для адекватного описания математическими методами. В контексте электронных вычислительных систем этот подход представляется одним из наиболее эффективных для изучения природы биологических признаков. Максимальная формализация описания соответствия свойств таксонов и признаков позволяет уменьшить степень субъективности таксономического исследования, избежать ошибок в идентификации таксонов. Результатом исследования является база данных, включающая типовые и оригинальные образцы названий видов ОА, а также сравнительно-морфологический атлас органов: http://morph.botdb.ru/#!astragalus/tx_348tyzraej2zhig8j7grsi; и многовходовой определитель видов однолетних астрагалов: http://morph.botdb.ru/#!astragalus/stand_opred. На основе морфологических закономерностей, периодически и циклически наблюдаемых в дискретных таксономических группах (секциях), обсуждаются проблемы типологии и формализации биологического разнообразия.

Полифилетическое или монофилетическое происхождение рода?

Разнообразие морфологических структур у однолетних астрагалов велико и лишено аналогов в других группах рода. Таксономически оно выражается в обилии олиготипных или монотипных секций. Ряд секций выделяется по признакам морфологии плода и уникальным особенностям эндо- и экзокарпа. На этом основании предпринимались неоднократные попытки повысить статус таких секций до категории рода. Подчеркнем, что морфологические структуры не имеющие аналогов в пределах рода *Astragalus* гомологичны структурам, характерным для других родов семейства бобовых (*Onobrychis L., Medicago* и др.). Высокий уровень таксономической дискретно-

сти как нельзя лучше отвечает пониманию направленного эволюционного процесса Бергом, происходящего: «на основе закономерностей, захватывающих громадные массы особей, на обширной территории, скачками, пароксизмами, мутационно» (Берг, 1977). Дискретный характер видообразования Берг противопоставлял градуальности дарвиновской эволюции. Казалось бы, сложное многообразие ОА, экстраординарность признаков видов, таксономически и номенклатурно выделяемых в монотипные секции, соответствует постулату Берга о полифилетическом происхождении ОА, однако согласно молекулярно-систематическим исследованиям последних лет (Wojciechowski, 2005; Azani et al., 2017) род *Astragalus* строго монофилитичен. На основе этих же молекулярных данных, филогенетически обособленным оказался североафрикано-аравийский *Astragalus vogelii*, в настоящее время выделяемый в монотипный род *Podlechiella* Maasoumi & Kaz. Ozaloo (2003). Итак, явление конвергентного сходства с астрагалами монотипного рода *Podlechiella* – единичный факт, отвечающий основному положению теории номогенеза, тогда как таксономическое разнообразие крупного, монофилетического рода *Astragalus*, являющееся следствием дивергенции и адаптивной радиации, его скорее опровергает.

Фундаментальная проблема регуляции экспрессии генов, возможно, яснее обозначается в сопоставлении данных фенетического многообразия ОА и молекулярных исследований (Azani et al. 2017), где сближение *A. compositus*, *A. schmalhauseni*, *A. vicarius* согласуется с выводом классической систематики, объединившей все три вида в секцию *Sewerzowia* по признаку наличия выростов мезокарпия (“вооруженные” бобы), но вступает в противоречие, при рассмотрении в той же кладе *A. thlaspi*, чьи уникальные особенности плода (боб, сжатый перпендикулярно перегородке, с крыловидным выростом мезокарпия) побудили не только обособить его таксономическое положение в монотипную секцию *Thlaspidium*, но даже возвысить ее статус до ранга рода. Интересно, что боб, снабженный крыловидным выростом, является эффективным приспособлением к анемохории и, казалось бы, должен был способствовать активному распространению вида и расширению его ареала. Однако *A. thlaspi* остается довольно локальным эндемиком горной Средней Азии.

Полярные точки зрения классической систематики и молекулярной геномики на один и тот же объект позволяют сделать предположение о том, что уникальные, дискретные признаки, чрезвычайно значимые для таксономии, могут кодироваться минимальным числом последовательностей нуклеотидов, осуществляющих транскрипции мутантных генов, а отсюда можно высказать предположение, о темпах эволюции, которые могут быть значительно быстрее, чем казалось прежде, особенно у растений с редуцированным сезонным циклом развития.

Органическое разнообразие астрагалов в географическом пространстве

Наиболее популярное положение учения Л.С. Берга о «хорономическом» влиянии физических условий среды и ландшафта ставит исключительно интересную проблему возникновения сходных морфологических структур в неродственных таксонах. В фокусе этого направления возникли синтетические дисциплины экологическая морфология растений (на границе с физиологией) и биоморфология, специальным объектом которой является учение о жизненных формах. Общей проблемой, разрешаемой этими дисциплинами является взаимодействие адаптивной реакции организма на внешнее воздействия среды. Однако наблюдаются явления, которые трудно объяснить как специфический ответ организма на климат. Ряд структурных карпологических признаков ОА (шипообразные выросты, гребни) у однолетних астрагалов свойственны также родам других семейств (группы однолетних видов рода *Veronica* (сем. подорожниковых), некоторым представителям сем. крестоцветных) Средиземноморского фитохорона. Эта географическая локализация своеобразных органических форм особенно близка Л.С. Бергу как ландшафтоведу. Отчасти процесс находит объяснение в палеогеографической истории Средиземноморского бассейна, в ходе развития которого произошло несколько (по современным представлениям, восемь) циклов частичного или практически полного высыхания Средиземного моря в конце миоцена (5,96–5,33 млн лет) и установления здесь экстрааридного климатического режима бессточной впадины. На этой территории, особенно среди однолетников, сохраняются своеобразные признаки морфологических структур, обладающих характерным чеканом резкой ксерофилизации. Таковы однолетние астрагалы секций *Annulares* DC., *Sesamei* DC., *Biserrula* (L.) Varnebi, виды, которые обладают дискретными признаками, определяемыми генотипом при узкой норме реакции. В данном случае контрастнее выявляются гомологии, основанные на генетической и экологической корреляции параллельной изменчивости, наблюдаемой в неродственных таксономических группах («закон автономического ортогенеза»). Здесь особенно ясно возникает проблема различения явлений конвергенции и параллелизма.

Филогения и ценогенез

Одной из загадок систематики ОА являлось таксономическое положение средиземноморского сорняка *Astragalus hamosus*. Наличие двуконечных волосков позволяло сближать его с подродом *Cercidothrix*, или выделять в особый подрод *Epiglottis*. По данным молекулярной систематики (Azani et al., 2017), он оказался близок к лесным сибирскому *A. uliginosus* (Sect. *Uliginosi*), а также к североамериканским *A. canadensis* и *A. oreganus* – многолетникам с двуконечными волосками из той же секции, распространенными в восточносибирско-североамериканской области Голарктики. Проведенный нами анализ структуры волосков подтвердил это сходство, общим признаком оказалась и окраска венчика – беловатого, зеленовато-желтого в основании. Вместе с тем, установлены дискриминирующие различия по характеру трихом для представителей секций *Onobrychoidei* и *Dissitiflori* подрода *Cercidothrix* рода *Astragalus*, едва ли свидетельствующие о родстве. Таким образом, интеграция данных молекулярной систематики с изучением тонких структур фенетического разнообразия трихом однолетних астрагалов оказалась плодотворной и способствовала возникновению гипотезы о родстве *A. hamosus* с кругом видов родства секции *Uliginosi*, что существенно меняет представления о филогении рода, подтверждает положение о лесных корнях автохтонных аридных флор и указывает вектор эволюционного процесса.

Заключение

Учение Л.С. Берга о номогенезе, долгое время отвергавшееся ортодоксальными селекционистами, далеко не утратило творческой силы. Синтетическая теория эволюции с ее вниманием к процессам видообразования (микроэволюции) разрешила многие проблемы организации биосферы на популяционном уровне. Эволюционное учение Берга направлено на исследование организма и подвергает осмыслению более высокий, надвидовой уровень организации органического мира (макроэволюцию). На этом уровне закономерности форм и темпы эволюционного процесса обретают более определенные очертания и направленность. Синтез филогенетической геномики и эволюционной морфологии, возможно, когда-нибудь ответит на вопрос, который задает Берг в положении, вынесенном здесь в эпиграф.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ (проект № 20-54-56046 Иран_т).

Литература

- Берг Л.С. Труды по теории эволюции. Л., Наука 1977. 388 с.
- Сытин А.К., Рязанова Л.В., Сластунов Д.Д. (2020) Архитектурные модели однолетних астрагалов (*Astragalus* L., Fabaceae) // Сибирский экологический журнал 3: 310-321.
- Azani N.A Bruneau, MF Wojciechowski, S Zarre. (2017), Molecular phylogenetics of annual *Astragalus* (Fabaceae) and its systematic implications // Botanical Journal of the Linnean Society, 2017, 184, 347–365
- Wojciechowski M.F. *Astragalus* (Fabaceae): A molecular phylogenetic perspective // Brittonia, 2005. 57 (4), pp. 382-396.
- Zarre Sh., Azani N. Perspectives in taxonomy and phylogeny of the genus *Astragalus* (Fabaceae): a review // Progress in Biological Sciences. 2012 / и самой последней (Azani et al. 2017) https://pbiosci.ut.ac.ir/article_32086_ae39c323e05d6bbc7f22523a550e5374.pdf.
- Podlech D., Zarre Sh. (with collaboration of M. Ekici, A.A. Maassoumi, A. Sytin) A taxonomic revision of the genus *Astragalus* L. (Leguminosae) in the Old World. Vol. 1-3. 2013. – Naturhistorisches Museum Wien. 2013. – Vol. 1. Section 1.

УВЕКОВЕЧИВАНИЕ ПАМЯТИ Л.С. БЕРГА В ФИЛАТЕЛИИ, НУМИЗМАТИКЕ И ФАЛЕРИСТИКЕ

С.И. Филипенко, В.Г. Фоменко

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, zoologia_pgu@mail.ru

В знак признания огромного вклада Льва Семеновича Берга в биологическую науку, его имя внесено в латинские названия более 60-и видов животных и растений. Именем Берга названы 2 рода, 33 вида и подвида рыб, в том числе глубоководный скат, 2 вида ракообразных, 4 вида жуков, вид и 14 подвидов бабочек, два вида перепончатокрылых, три вида полужесткокрылых, два рода прямокрылых, один вид стрекоз и один вид сольпуг (фаланг), один вид мшанок, 2 вида и подвид червей, один подвид птиц, один вид пресмыкающихся и один вид стегоцефалов (ископаемых амфибий), 3 вида растений (Мурзаев, 1983).

Имя Л.С. Берга присвоено Государственному НИИ озерного и речного рыбного хозяйства в Москве (в 2015 г.). Его имя носят многие географические объекты (Фоменко В.Г., Филипенко С.И. «Имя Льва Семеновича Берга на географической карте» в настоящем сборнике). 28 февраля 1996 года в г. Бендеры, где родился Лев Семенович, одна из улиц микрорайона Борисовка была названа именем Берга. В 2020 г. имя Л.С. Берга стал носить Бендерский теоретический лицей.

Л.С. Берг обладал не только глубокими фундаментальными знаниями, но и большими организаторскими способностями. На протяжении 10 лет, с 1940 по 1950 г. он был президентом Географического общества СССР – ныне Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (далее РГО), которой в 2020 г. исполнилось 175 лет.

В юбилейный для РГО год на площадке естественно-географического факультета Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко был открыт Приднестровский центр РГО. Решение было принято 29 июня 2020 г. на заседании Управляющего совета Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество» (рис. 1).

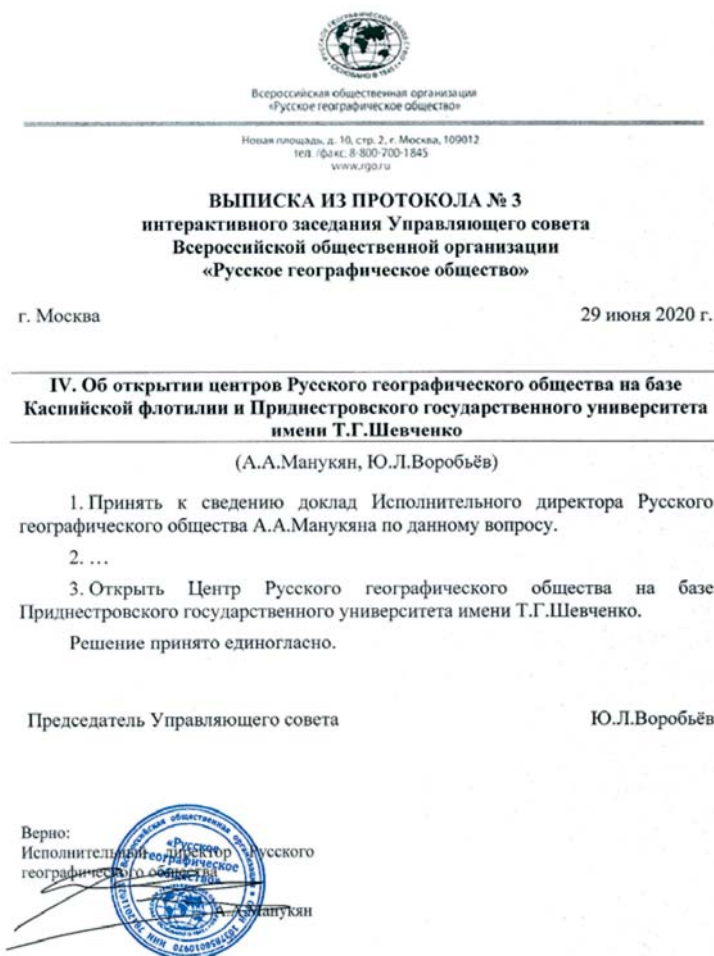


Рис. 1. Выписка из протокола решения РГО об открытии Приднестровского центра РГО



Рис. 2. Визитная карточка ЦЦ РГО

Сотрудничество Приднестровского государственного университета с РГО началось с участия приднестровцев в 2017 г. в международной просветительской акции Географический диктант. По инициативе кафедры социально-экономической географии и регионоведения Естественно-географического факультета на базе ПГУ была открыта региональная зарубежная площадка Диктанта, в работе которой приняли участие преподаватели и студенты университета, выпускники ЕГФ прошлых лет, учащиеся и учителя приднестровских школ, лицеев, колледжей, представители органов власти и средств массовой информации. Возрастной диапазон участников составил от 12 до 75 лет. Географический диктант с тех пор проводится ежегодно, а с 2020 г. организатором Диктанта уже стал Приднестровский центр РГО (Фоменко, Филипенко, Кривенко, 2020).

Решением Совета ЦЦ РГО в 2021 г., в год 145-летнего юбилея Л.С Берга, Приднестровскому центру ВОО «Русское географическое общество» присвоено его имя.

Личность Л.С. Берга в филателии, нумизматике и фалеристике.

Почтовые марки, памятные монеты и медали представляют собой особые элементы культурно-исторического наследия, многие из которых посвящены известным личностям, есть среди них и посвященные Льву Семеновичу Бергу.

Первый памятный выпуск, посвященный 100-летию со дня рождения Л.С. Берга был представлен в СССР в виде художественного маркированного конверта со спецгашением в 1975 г. На конверте в левом углу изображен академик Л.С. Берг и годы его жизни (1876-1950) (рис. 3). Спецгашение состоялось в 14 марта 1975 г, в день рождения Льва Семеновича. На оттиске специально изготовленного к этому событию штемпеля изображена роза ветров на фоне стилизованной карты, над ними надпись «100 лет со дня рождения Л.С. Берга», снизу «Ленинград. 14.III.1975. Почтамп».

К 125-летию со дня рождения Л.С. Берга, 14 декабря 2001 года, Приднестровским республиканским банком была выпущена памятная монета номиналом 100 рублей из серебра 925 пробы, тиражом 1000 шт. Диаметр монеты 32 мм, масса 14,14 г. На аверсе (лицевой стороне) монеты изображен герб ПМР и надписи по кругу: сверху – «Приднестровский республиканский банк», внизу – «100 Рублей». В нижней части, под гербом – год выпуска монеты – «2001». На реверсе – портрет Л.С. Берга, обрамленный справа лавровым венком. Слева от портрета изображена композиция из стилизованной географической карты и изображения пресноводного судака. По кругу – надписи: сверху – «Л.С. Берг», внизу – годы жизни – «1876–1950» (Рис. 4).



Рис. 3. Художественный маркированный конверт СССР 1975, Академик Л.С. Берг



Рис. 4. Памятная монета Приднестровья, 100 рублей 2001 г.

В 2008 году к 600-летию юбилею г. Бендеры в Приднестровье была выпущена почтовая марка из серии «Почетные граждане г. Бендеры», посвященная великому уроженцу города – Л.С. Бергу, общим тиражом 1650 шт. (рис. 5).

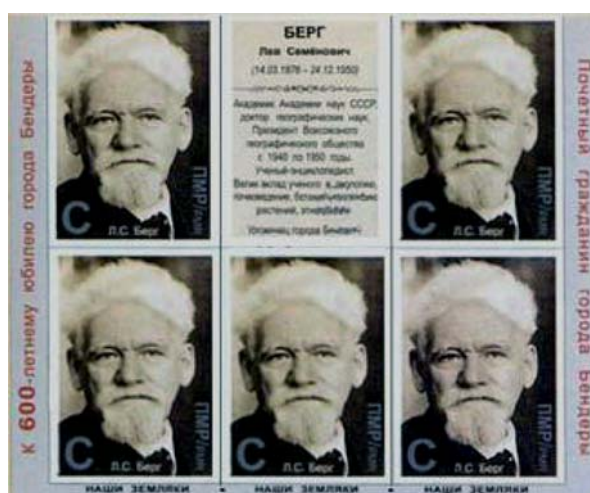


Рис. 5. Лист почтовых марок Приднестровья, посвященных Л.С. Бергу, 2008 г.

В 2016 году государственное предприятие «Poшта Moldovei» выпустило художественный маркированный конверт с маркой, посвященной 140-летию со дня рождения Л.С. Берга (Рис. 6). 14 марта, в день рождения учёного, прошло памятное гашение.



Рис. 6. Художественный маркированный конверт Молдова 2016, 140 лет со дня рождения Л.С. Берга

На конверте, на фоне горной гряды и ледника изображен Л.С. Берг за работой и две его книги «Труды по теории эволюции. 1922-1930», и «Путешествия Н.М. Пржевальского», изданные в 1977 и 1952 годах.

21 сентября 1993 г. Президиумом Российской Академии Наук по представлению Отделения океанологии, физики атмосферы и географии было принято постановление «О золотой медали имени Л.С. Берга» (рис. 7).

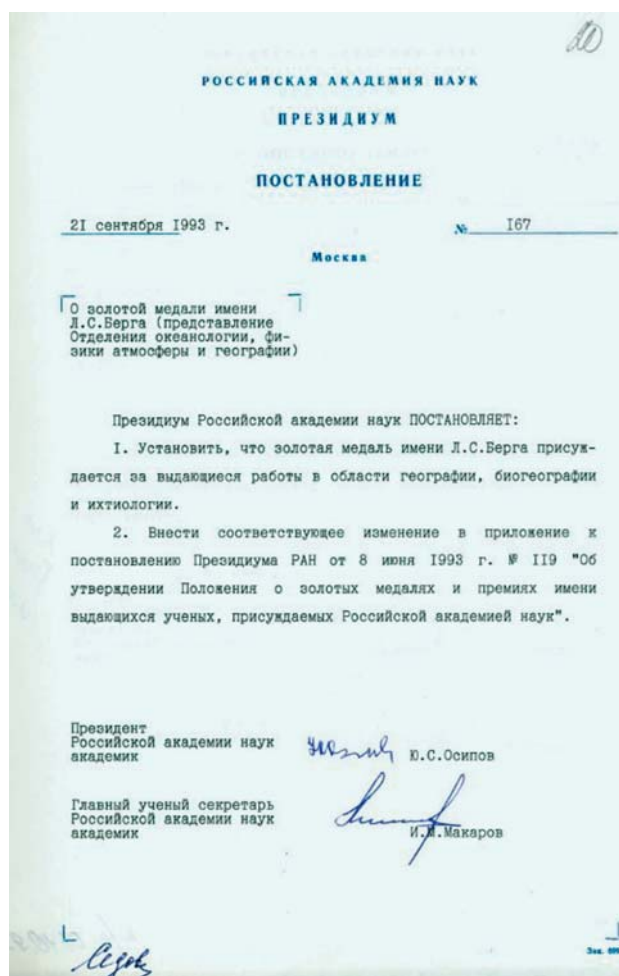


Рис. 7. Постановление Президиума РАН от 21 сентября 1993 г. №167 «О золотой медали имени Л.С. Берга (представление Отделения океанологии, физики атмосферы и географии)»

Было установлено, что золотая медаль им Л.С. Берга (рис. 8) присуждается за выдающиеся работы в области географии, биогеографии и ихтиологии.



Рис. 8. Образец золотой медали РАН имени Берга Льва Семеновича

Золотой медалью имени Л.С. Берга были награждены:

1992 г. – член-корреспондент РАН А.П. Андрияшев – за цикл работ «Ихтиофауны Арктики и Антарктики (таксономия, биогеография, происхождение)»;

2000 г. – член-корреспондент РАН Н.В. Парин – за цикл работ «Основы систематики и биогеография океанических рыб»;

2005 г. – академик В.М. Котляков – за серию работ по гляциологии;

2010 г. – академик Д.С. Павлов – за цикл работ «Экологические закономерности и поведенческие механизмы миграций рыб»;

2015 г. – академик А.А. Чибилёв – за цикл монографических работ по комплексному физико-географическому исследованию Урала;

2020 г. – доктор биологических наук А.В. Балускин – за цикл работ по морфологии, систематике и исторической биогеографии антарктических рыб.

Источники

1. Фоменко В.Г., Филипенко С.И., Кривенко А.В. Создание и перспективы развития Приднестровского центра Русского географического общества // Географическое образование и наука в Приднестровье: история, современное состояние, перспективы. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2020. – С. 3-14.
2. Мурзаев Э.М. Лев Семенович Берг (1876-1950). – М.: Наука, 1983. – С. 14-15.
3. Соловьева Т. «Закрытая тема» Берга // Аргументы и факты в Молдове. 25.03.2016. <https://aif.md/zakrytaya-tema-berga/>
4. Берг Лев Семенович. https://ru.wikipedia.org/wiki/Берг,_Лев_Семенович
5. Золотая медаль имени Л.С. Берга // Российская академия наук. http://www.ras.ru/win/db/award_dsc.asp?P=id-33.ln-ru

ИМЯ ЛЬВА СЕМЕНОВИЧА БЕРГА НА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ

В.Г. Фоменко, С.И. Филипенко

Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, zoologia_pgu@mail.ru

Среди известных уроженцев Приднестровья особое место занимает личность Льва Семеновича Берга – известного географа и биолога, этнографа, в широком смысле слова, – энциклопедиста.

Берг как учёный-гидролог внёс значительный вклад в изучение Аральского моря, отразив его в одноимённой монографии. В этом фундаментальном труде он дал детальную историографию изучения Аральского моря с различных точек зрения, представил развитие знаний об Арале, начиная с античных и средневековых китайских, арабских, монгольских и европейских авторов. Даны сведения о картах и атласах, начиная с самых ранних, на которых отражена область Аральского моря, проанализирована географическая информация картографических источников. Воспроизводятся фрагменты известной карты С.У. Ремезова, а также ряда карт европейских и арабских картографов X-XIX вв.

Рассказывается обо всех русских экспедициях на Аральское море и их научных достижениях. Основное внимание обращено на экспедиции 1899-1907 гг., в которых непосредственно принимал участие Л.С. Берг, результатом которых стало комплексное изучение Аральского моря и прилегающих к нему частей суши: гидрологии, зоологии, геологии, климатических и метеорологических особенностей. Кроме этого в работе представлены сведения по топографии Арала (глубины, высоты, площадь озера, характеристика Сырдарьи и Амударьи), морфологии берегов, изменению уровня моря, его течений, о флоре и фауне и т.д. (Берг, 1908).

Исследуя колебания уровня воды в Аральском море, Л.С. Берг пришел к выводу, что климат Средней Азии в течение многих веков не претерпевал существенных изменений. Он опроверг гипотезу об усыхании моря, показав, что были только колебания уровня воды в связи с временными климатическими изменениями. Л.С. Берг провидчески считал, что главным врагом Аральского моря становится человек и развитие техники. За книгу «Аральское море» Лев Семёнович Берг был удостоен Русским Географическим обществом высокой награды – золотой медали имени П. Семёнова-Тянь-Шанского. Московский университет принял книгу в качестве защиты магистерской (кандидатской) диссертации, но профессора посчитали, что соискатель заслуживает докторской степени. И Берг ее получил! Переполненный зал встретил известие о присвоении Льву Семёновичу Бергу звания доктора географических наук орденом (Мурзаев, 1983; Суевин, 2015).

Есть основание предполагать, что в это период в ознаменование заслуг Льва Семёновича его имя было присвоено широкому (до 45 км) и глубокому (13-15 м) проливу в Аральском море, соединявшему Северное (Малое) и Южное (Большое) «моря» Аральского моря. Среди всех географических объектов, носящих имя академика именно этот пролив в наибольшей степени связан с научно-исследовательской деятельностью. Ранее пролив Берга отделял остров Кокарал (теперь сухое урочище) от суши с восточной стороны, при устье реки Сырдарья. С конца 80-х гг. прошлого века пролив обмелел и исчез – на его месте образовалась песчаная гряда, на месте которой в 2005 г. была возведена Кокаральская плотина («Казахстан», 2004), (рис. 1 и 2).

В 1913 г. крайняя северо-восточная точка (мыс, 80° с.ш.) острова Октябрьской Революции архипелага Северная Земля (с 1914 по 1926 г. «Земля Императора Николая II», Россия), вдающаяся в море Лаптевых Северного Ледовитого океана была названа в честь Л.С. Берга (рис. 3). Под ружейные залпы здесь взвился флаг Российской Империи, руководитель арктической гидрографической экспедиции капитан Б.А. Вилькицкий зачитал приказ об открытии новых земель и присоединении их к России.

Лев Семёнович внес большой вклад в изучение истории русских исследований Дальнего Востока, что нашло отражение в труде «Открытие Камчатки и камчатские экспедиции Беринга» (1924). В 1947 г. в честь академика Л.С. Берга назван действующий вулкан (высота – 1040 м) на острове Уруп в южной группе Большой Курильской гряды (Россия) (рис. 4). Представляет собой сложный стратовулкан с центральным лавовым куполом. Расположен в центральной части острова, в 3 км северо-восточнее горы Колокол. Исторические извержения происходили в 1946, 1951-1952, 1970, 1973 и 2005 гг. В настоящее время фиксируется активная фумарольная и термальная деятельность (Уруп, 1969-1978).

Лев Семёнович особое внимание уделял режиму питания рек Амударья и Сырдарья. В 1947 г. экспедиция Сектора географии АН Казахской ССР на северо-западный склон Джунгарского Алатау (Казахстан) под руководством Н.Н. Пальгова назвала в честь академика Льва Берга вершину (высота – 4247 м) и ледник (первые сведения появились в 1856-1857 гг. из путевых заме-

ток П.П. Семёнова-Тян-Шанского, позже, в 1902 г., его описывал В.В. Сапожников) («Казахстан», 2004), (рис. 5). Ледник Берга относится к разряду типичных горных ледников. В этом же году на юго-западном Памире (Таджикистан) в честь нашего выдающегося земляка названа горная вершина – «шеститысячник» Ишкашимского хребта – пик Академика Берга (Хирсхаволь) высотой 6091 м (Ишкашимский хребет, 1969-1978; Шеститысячники Ишкашимского хребта, 2021), (рис. 6).

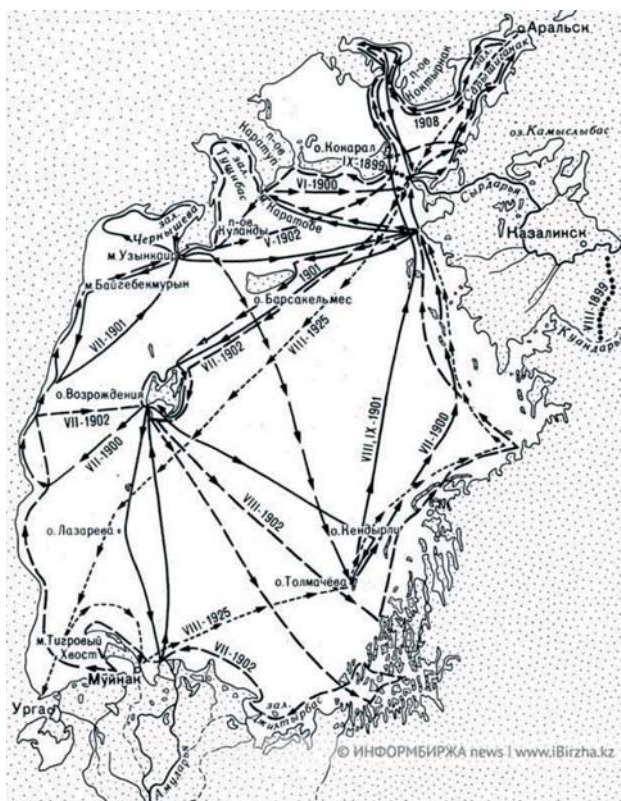


Рис. 1. Маршруты Л.С. Берга по акватории Аральского моря.



Рис. 2. Пролив Берга на карте Аральского моря 1960-х гг.



Рис. 3. Мыс Берга на карте архипелага Северная Земля.



Рис. 4. Вулкан Берга на карте острова Уруп.

Ещё в 1943 г. академик Л.С. Берг опубликовал статью, которая чётко и недвусмысленно называлась «Уровень Каспийского моря и условия плавания в Арктике». На материале многих столетий показывалось, что при падении уровня Каспия – Арктика теплеет и наоборот – в Арктике становится холоднее и условия судоходства в высоких широтах морей существенно осложняются. Такое внимание к глобальным климатическим закономерностям сыграло важную роль при освоении Северного морского пути. Учитывая заслуги Л.С. Берга в изучении климата Северного Ледо-

витого океана в 1953 г. один из мысов на острове Земля Георга архипелага Земля Франца-Иосифа (Россия) получил имя академика Л.С. Берга (Топонимика..., 1972), (рис. 7).



Рис. 5. Вершина и ледник Берга на карте Джунгарского Алатау.

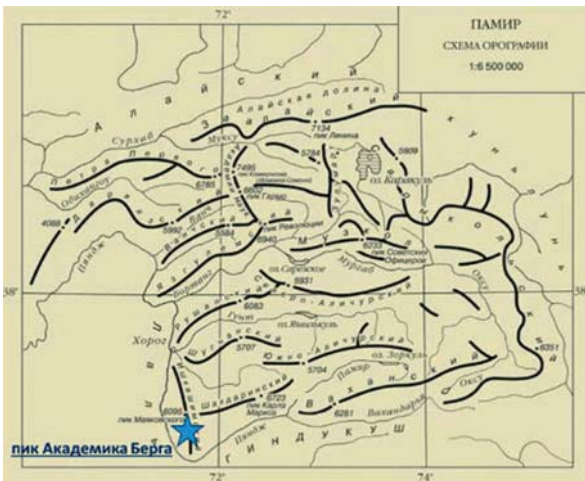


Рис. 6. Пик Академика Берга на карте Ишкашимского хребта



Рис. 7. Мыс Берга на карте архипелага Земля Франца-Иосифа.



Рис. 8. Горная цепь Берга в Антарктиде.

В 1953 г. на Мурманской судоверфи на воду было спущено научно-исследовательское судно «Академик Берг».

В 1958 г. Третья советская морская антарктическая экспедиция присвоила имя Берга горной цепи (образованной 6 вершинами), протяженностью более 22 км (67° 42' ю.ш., 48° 55' в.д.) и высотой до 650 м, к югу от мыса Буромского, полуостров Крылова, на Берегу Георга V и Земле Виктории (Восточная Антарктида) (рис. 8).

28 февраля 1996 г. в городе Бендеры, где родился Лев Семенович, одна из улиц микрорайона Борисовка была названа именем академика Берга (рис. 9).

В 2015 г. имя выдающегося биолога-ихтиолога Л.С. Берга присвоено Государственному НИИ озёрного и речного рыбного хозяйства в Москве.

С 2020 г. имя академика Льва Семеновича Берга, уроженца города Бендеры, стал носить одно из престижнейших учебных заведений города – Бендерский теоретический лицей.

Имя нашего выдающегося земляка нашло достойное отражение в названиях разнообразных географических объектов, в различной степени связанных с плодотворной научно-исследовательской деятельностью этой многогранной личности, ставшей ярким примером для многих поколений исследователей.

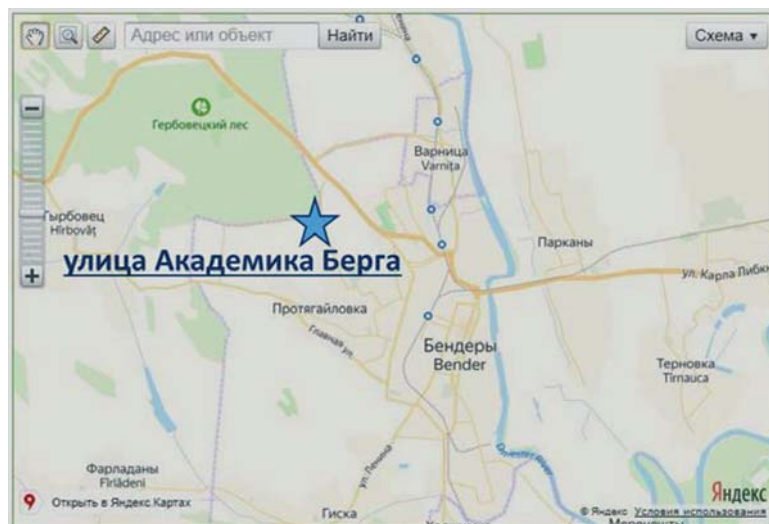


Рис. 9. Улица Академика Берга (микрорайон Борисовка, Бендеры).

Литература

1. Берг Л.С. Аральское море. Опыт физико-географической монографии. – СПб.: Типография М.М. Стасюлевича, 1908.
2. Ишкашимский хребет // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1969-1978.
3. «Казахстан». Национальная энциклопедия. Под ред. Б.Г. Аягана. Том 1. – Алматы: Главная редакция «Казах энциклопедиясы», 2004.
4. Мурзаев Э.М. Лев Семенович Берг (1876-1950). – М.: Наука, 1983. – С. 14-15.
5. Суетин Александр Когда Арал был большим. от 22 октября 2015 г. Инфобиржа, № 43 (1111) <http://ibirzha.kz/>.
6. Топонимика морей Советской Арктики. 3. Архипелаг Земля Франца-Иосифа. Составители: С.В. Попов, В.А. Троицкий. Под редакцией: Л.А. Борисова. Режим доступа: https://www.kolamar.ru/library/1972_topo/03.html.
7. Уруп // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1969-1978.
8. Шеститысячники Ишкашимского хребта. Режим доступа: [http://static.turclubmai.ru/papers/2176/\(5.01.2021\)](http://static.turclubmai.ru/papers/2176/(5.01.2021)).

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ, РАСЦВЕТА И ПРЕОБРАЗОВАНИЙ КАФЕДРЫ ЗООЛОГИИ МОЛДАВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Л.В. Чепурнова

Молдавский государственный университет

В статье представлены данные по истории кафедры зоологии Молдавского (ранее Кишинёвского) государственного университета, в моём представлении – студентки кафедры с 1951 по 1956гг. и преподавателя – с 1956 по 2019 годы.

Первый период – организация в 1946 году кафедры зоологии, происходит во время образования первого в Молдове университета. На должность заведующей кафедрой была приглашена энтомолог Зинаида Сергеева. Кафедра получила в старом 2-м корпусе четыре небольших аудитории и препараторское помещение для обработки биологических материалов. Общие лекции читали в зале со сценой и выходом во двор.

Затем пригласили преподавателей по зоологии позвоночных (профессор Г.Гасовский, Я.М. Саенко, гидробиолог и рыбовод В.Л. Гримальский). Позднее из Самаркандского университета пригласили зоолога-ихтиолога М.С. Бурнашева – опытного администратора и организатора учебного и научного процессов, вскоре избранного деканом факультета. Он сыграл большую роль в организации работы кафедры и привлечении способных к биологическим исследованиям студентов.

Хорошо подобрался и вспомогательный состав: лаборант-машинистка М.Б. Гепецкая, препараты и таксидермисты В.Вейланд, а позднее – Д.Г.Быстряков – охотник и рыбак из Виклово на Дунае, ещё позднее – Арсений Фёдорович – рыбак и моторист кафедральных катеров «Натуралист» и «Академик Берг» из села Суклея на Днестре.

Была также приглашена из Самарканда хороший герпетолог и батрахолог А.М. Дидусенко-Лазурьевская, опытный таксидермист и препаратор, музейный работник. Она взяла в свои руки руководство таксидермистами, среди них – К.Ф. Цыра, и начала собирать и систематизировать собранные на практиках материалы: коллекции бабочек, жуков, моллюсков, сборы морских и пресноводных рыб, тушки и чучела разных птиц и животных. В 14-й аудитории образовался биологический кабинет, где теперь читали лекции по зоологии и проводили практикум по спецкурсам. Она была опытным научным работником и преподавателем и привлекала к себе в препараторскую и биологический кабинет не только студентов-биологов, но и школьников-аквариумистов, которые впоследствии поступали на биологический факультет.

Первый набор студентов на кафедру зоологии в 1946 году – Н.П. Ракитина, В.Н. Долгий, Л.И. Терешко, О.Т. Кривцова – после окончания университета были оставлены на кафедре как преподаватели. Позднее поступил после Аккерманского рыбтехникума Я.И. Дмитриев и оставлен после нового выпуска Д.М. Гаузштейн. Все они организовывали однодневные и длительные экспедиции на Днестр, в Кодры, в степные участки, на Дунай, на Прут, на море и лиманы, и стремились изучить фауну позвоночных и беспозвоночных региона, привлекая при этом студентов.

Постепенно создавался научный коллектив кафедры зоологии и биологический кабинет.

В этот период жизни кафедры роль быстро сменяющихся заведующих кафедрой (З.Сергеева и Г.Гасовский), – до 1950 года не была сильно выражена – организатором жизни кафедры был энергичный и эрудированный Магды Садыкович Бурнашев, которому помогали ассистент Нелля Петровна Ракитина и Яков Максимович Саенко – специалист по млекопитающим.

В 1951 году Артём Маркович Лазарев (министр образования Молдавии), будучи в Министерстве образования в Москве с целью найти ректора для университета с учёной степенью, подходящего для молодого университета, выбрал кандидатуру доцента Виктора Сергеевича Чепурнова, по специальности – биолога. За его спиной были окончания образования в Томском университете по специальности «зоология и ихтиология», где он, под руководством проф. Германа Иоганзена, проработав у него ассистентом, стал доцентом и вместе с руководителем основал кафедру ихтиологии – первую в Сибири. Вернувшись по семейным обстоятельствам в Куйбышев, он работал директором сельскохозяйственного института в селе Кинель под Куйбышевым, а позднее был заместителем директора Пединститута, а во время войны – заведующим областным отделом народного образования.

После войны В.С.Чепурнов стал ректором Петрозаводского университета, а также заведующим кафедрой зоологии. За четыре года под его руководством были восстановлены силами военнопленных общежития, столовая, дом для преподавателей. По семейным обстоятельствам В.С.Чепурнов по приглашению А.М. Лазарева переезжает в Молдову на должность ректора университета и заведующего кафедрой зоологии. Эта краткая деловая биография моего отца приведена, чтобы показать, что молодой коллектив Молдавского университета получил достойного руководителя. Члены кафедры хорошо сработались. На кафедре все работали по общим, изданным Министерством высшего и среднего образования программам основных курсов зоологии беспозвоночных, зоологии позвоночных, общей и частной ихтиологии, гидробиологии; на первом и втором курсах работали на малом практикуме по зоологии беспозвоночных и позвоночных. На 3 и 4 курсах вводились спецкурсы и большой практикум. Пятый курс – работа над дипломной работой. На занятиях рассматривали морфологию, анатомию беспозвоночных и позвоночных животных и систематику.

Каждый год проводились учебно-производственные практики. Каждый преподаватель вносил свою лепту в практику. Я.Димитриев хорошо знал Дунайские и Днестровские плавни и лиманы, т.к. был жителем Аккермана. В.Н. Долгий – бывший разведчик, – был хорошим наблюдателем за поведением животных и птиц, и отстреливал для исследований птиц, зайцев, ставил капканы на мышей, сусликов, в зависимости от темы дипломной работы. Д.М. Гаузштейн был хорошим орнитологом, совершал выезды в лес и степь для наблюдений с биноклем.

Магды Садыкович на практиках делал обловы рыб для видового определения и тоже был хорошим зоологом, как и Яков Максимович Саенко. Ему помогала Нелля Петровна Ракитина. О.Г. Кривцова была гидробиологом, а Л.И. Терещенко – энтомологом, и пользовалась светоловушками для поимки насекомых.



Магды Садыкович Бурнашев



Виктор Сергеевич Чепурнов

В дальних экспедициях на практике участвовали В.С. Чепурнов и М.С. Бурнашев. Практики на первом и втором курсах проходили на базе сельских школ (Калараш, Бахмут, на Днестре – Сукляя, Маяки, на Турунчуке, в Кодрах.

Этот период работы кафедры характеризовался интенсивной экспедиционной работой, всесторонним изучением фауны. Собранные учебные материалы послужили основой для создания музея и учебного фонда кафедры.

В 1966 году А.М. Дидусенко написала статью «Зоологический музей им. Л.С. Берга в Кишинёвском университете с 1951 года». С приездом В.С. Чепурнова связана интенсификация работы во всех направлениях. Каждый преподаватель оборудует себе лабораторию.

В.С. Чепурнов всё новое положение в производственные практики: на первых курсах достигается знание фауны региона – Молдовы и Украины, а на старших курсах студенты должны ознакомиться с фауной и научно-исследовательскими институтами других регионов, по возможности, привезти научные материалы для музея. Они стали уезжать на практику в Мурманск (ПИНРО – Полярный институт рыбного хозяйства и океанографии), ТИНРО (Тихоокеанский во Владивостоке), в Хабаровск – Амурское отделение ТИНРО, в Керчь – АзЧерНИРО). наших студентов и выпускников стали брать в дальние экспедиции – в Атлантику и другие океаны. Студенты либо оставались на кафедре (О.Т. Кривцова), либо приглашались на работу в эти исследовательские институты (Михаил Кифа – в Амурское отд. ТИНРО, К.Янулов и А.Постолакий, И.Гринюк – в ПИНРО). Многие из них потом присылали для музея собранные экспонаты.

Большое значение их судьбы и собранные для музея экспонаты оказали на привлекательность учёбы на кафедре для школьников, где сложилась научная школа с солидными учёными в области водной и наземной фауны. Чётко вырисовываются направления исследований – наземная фауна Молдавии и водная фауна. В.С. Чепурнов и М.С. Бурнашев руководили обоими направлениями – Чепурнов по морской, а Бурнашев – по пресноводной, что отмечено академиком И.М. Ганей в «Истории естествознания (1966)».

Все сотрудники кафедры имели свою научную тему и ежегодно выступали о результатах исследований на университетских научных конференциях. За период до 1963 года было издано 62 тома сборников трудов всех факультетов и кафедр университета.

Работа музея кафедры зоологии усиливала деятельность кафедры. Сотрудники привозили материалы и принимали участие во встрече китобойной флотилии «Слава», которая привозила из Антарктики кафедре и музею материалы – замороженные скелеты и тушки небольших китов, птиц, гидробионтов, редких рыб и беспозвоночных.

К десятилетию университета и кафедры был официально открыт зоологический музей, который теперь занимал вместительный зал и комнату. Открытие состоялось 21 декабря 1955 года. Музею кафедры было присвоено имя академика Льва Семёновича Берга, он стал считаться самостоятельным учреждением при кафедре зоологии и расширил свою деятельность как естественнаучный музей наравне с Краеведческим музеем.

На кафедре открылся приём в аспирантуру. Пришли аспиранты В. Назаров, Л. Тюлева, Л. Гаврилица. Поступила в 1956 году на кафедру Л. Чепурнова на должность лекционного ассистента. Защитили кандидатские диссертации Димитриев, Долгий – соискатель у В.С. Чепурнова. Члены кафедры активно занимались научной работой по своей специализации. Мне М.С. Бурнашев дал курсы цитологии и гистологии, т.к. тема дипломной работы была по гистологии половых клеток рыб.

По моему мнению, к этому времени кафедра достигла своего расцвета. Её старшие выпускники начали работать в академии, рыбном хозяйстве, сельхозинституте, тираспольском пединституте, в школах городов и сёл.

В 1963 году В.С. Чепурнов ушёл на год в академию наук, где закончил докторскую диссертацию, защитил её и уехал работать в Одесский университет.

В Тираспольском пединституте уже работал выпускник 1955 года, ученик М.С. Бурнашева Леон Леонович Попа, который стал заведующим кафедрой зоологии и был им до конца жизни.

В Управлении рыбного хозяйства при Совете Министров МССР руководителем стал Емельян Васильевич Кожокару. Во главе Молдавской научно-исследовательской рыбохозяйственной станции, созданной В.Л. Гримальским, работал сначала наш выпускник 1955 года С.Н. Тютюник, а позднее – тоже наш В.В. Лобченко.

В Академии наук работал И.И. Дедю, член-корреспондент, основавший Институт экологии и географии. Ранее он был деканом факультета.

В Академии наук работали и продолжают работать многие выпускники кафедры – академик И.К. Тодераш, рыбохозы возглавляли выпускники Г.Писов, А.Данченко, Д.Калинич. Этот список можно продолжить и дальнейшими выпускниками, т.к. почти все сотрудники Института зоологии АНМ – выпускники кафедр зоологии, ботаники и физиологии. Стали докторами наук в Одессе – Юрий Михалёв, в Керчи – Владислав Каракатица.

После ухода с кафедры В.С. Чепурнова и по болезни – М.С. Бурнашева, её возглавил в 1963 году Валентин Леонидович Гримальский, кандидат, а потом и доктор биологических наук, гидробиолог, закончивший до войны Гейдельбергский университет. Он основал рыбохозяйственную станцию и работал профессором Сельскохозяйственного института. В это время тематика кафедры изменилась в сторону гидробиологии рыбоводных прудов.

Второй период истории кафедры с новым заведующим кафедрой совпадает с переездом кафедры в новый учебный корпус, где она заняла одно крыло пятого этажа и комнаты в подвале. Каждый преподаватель получил новую, светлую с окнами с перспективой на центр города, лабораторию, где проводил занятия. По сравнению с прежними помещениями, где все находилось в двух комнатах, всё было великолепно, с вытяжным шкафом и умывальником. Я тоже получила лабораторию и всё организовала для проведения занятий по моим курсам – цитологии, гистологии, эмбриологии, ихтиологии. Лаборатория была оснащена всем необходимым, приобретённым ранее – микроскопами, микротомами, освещением для микроскопирования, шторами для микросъёмки. Я делала препараты по эмбриогенезу.

Рядом со мной в 507 комнате находились Людмила Терентьевна Терешко и молодой преподаватель Анатолий Гаврилович Поддубный. Они быстро организовали энтомологическую лабораторию, в шкафах которой находились их коллекции по энтомофауне Молдовы.

Получили отдельные помещения курсы зоологии беспозвоночных, где обосновался с лекциями Вадим Русу. Молодой выпускник Я.И. Димитриева, специалист по морской и лиманной гидрофауне, зоологии беспозвоночных и позвоночных. Окончивший аспирантуру И.В. Мелиан, стал переводчиком биологии на русском и молдавском языках, издавший в соавторстве с В.Русу и др. много учебных пособий и книгу по зоологии и гидробиологии. Он тоже входил в научную группу В.Л. Гримальского. Впоследствии И.В. Мелиан он прошел языковые курсы и уехал в Никарагуа преподавать в университете и там же издал пособие по гидробиологии, зоологии на испанском. Затем через два года вернулся на кафедру.

Получил лабораторию и В.Н. Долгий, читавший курс зоологии позвоночных в аудитории и кабинете по зоологии. Он тоже работал по теме зав.кафедрой, но не оставлял и ихтиологические исследования.

В это время произошла смена поколений. Заболел Магды Садыкович. За ним ушла на пенсию и Н.П.Ракитина. Олимпиада Терентьевна Кривцова защитила диссертацию по гидробиологии и вскоре ушла на пенсию, успев поработать с В.Л. Гримальским. Защитились И.В. Мелиан, В.М. Назаров, Л.Л. Попа. В это время на кафедре были аспирантки Л.Тюлева и Л.Гаврилица – у них били темы по ихтиологии. Это было тоже хорошее время для кафедры, т.к. все преподаватели качественно, накопив опыт и повышая квалификацию, пройдя полугодовые стажировки в МГУ и ЛГУ.

Заведующий кафедрой пользовался авторитетом в республике как основатель рыбохозяйственной станции и автор многих работ по гидробиологии и рыбоводству, несомненно создавший свою научную школу, к которой относились С.Н. Тютюник, О.Т. Кривцова, И.К. Тодераш, И.В. Мелиан, И.И. Дедю. Коллектив кафедры был одним из лучших на факультете.

Период В.Л. Гримальского окончился с его естественным уходом в 1973 году.

Третий период истории кафедры начат приходом из Академии наук в 1973 году Мины Николаевича Лозана, выпускника Кишиневского пединститута, ученика академика М.Ф.Ярошенко, недавно защитившего докторскую диссертацию по специальности «териология». В это время

деканом на факультете был выпускник нашей кафедры гидробиолог доктор биологических наук Ион Ильич Дедю.

В коллективе кафедры в этот момент произошло «омоложение». Новые направления работы кафедры – введение в планы производственно-учебных практик по зоологии и ихтиологии – двухнедельные поездки в заповедники и попутно – ознакомление с фауной разных регионов, научно-исследовательскими институтами и университетами.

В.Н. Долгий и Л.В. Чепурнова после практик с группами по 10 студентов выезжали по заповедникам в Мурманск (ПИНРО) и знакомили их с фауной литорали, в Лапландии – с заповедниками Кольского полуострова, в заповедник «Кивач» в Карелии, на Кончозеро и Онежское озеро, в Березинский заповедник и Беловежскую пушу в Белоруссии, в степной заповедник «Аскания Нова» в Украине, в Крымский заповедник, океанариум в Батуми. Перед студентами выступали руководители этих учреждений. Работа над дипломными работами велась в тесном контакте с научными руководителями и их материалы обычно превращались в научные статьи.

Фауну Днестра изучали на стационарах в Дубоссарах и Криулянах, под плотиной Дубоссарской ГЭС у Л.В. Чепурновой была постоянная лаборатория, а помощниками были рыбаки и рыбинспекторы. У В.Н. Долгого остался от М.С. Бурнашева дом в Криулянах на берегу Днестра, где он со студентами собирал материал.

В этот период наши выпускники ихтиологи стали работать в Институте зоологии АНМ и Молдавской научно-исследовательской рыбохозяйственной станции, рыбхозами и директорами рыбхозов, а также в рыбинспекции.

Новые направления работы кафедры – териологическое, в основном посвященное изучению поведения млекопитающих (проф. М.Н. Лозан), экотоксикологическое (проф. И.И. Дедю), охраны природы.

В 1987 году заведующим кафедрой был избран Ион Кириллович Тодераш – член-корреспондент АНМ. В это время происходит техническое переоснащение кафедры (компьютеры, новые микроскопы), Л.В. Чепурнова и В.Н. Долгий защитили докторские диссертации по ихтиологии. На кафедре был создан компьютерный зал. Однако И.К. Тодераша пригласили быть директором Института зоологии АНМ. Кафедру решили объединить с физиологией, в результате чего она стала кафедрой физиологии человека и животных, которой заведовал ректор университета Борис Ефимович Мельник. После его безвременной кончины этой сильной кафедрой, объединенной с редуцированной кафедрой зоологии, стала руководить выпускница кафедры физиологии человека и животных, верный помощник Б.Е. со студенческих лет, проректор по учебной работе Аурелия Петровна Кривой, авторитетный доктор-хабилитат биологических наук, профессор.

Зоологи после ухода И.К. Тодераша были дезориентированы, т.к. в результате начавшегося ремонта на 5-м этаже они потеряли все помещения – семь лабораторий. Им выделили одну хорошую лабораторию под компьютерный зал у ботаников на 4-м этаже и там же – две комнатки на месте туалета, и вспомогательные помещения для лаборанта и двух доцентов. На 5-м этаже за ними осталась 504-я лаборатория с вытяжным шкафом, непригодная для лекций. Кафедра зоологии перестала существовать, так же, как и другие кафедры. Несколько раньше ликвидировали ставки заведующих кафедрами. Теперь бывший биолого-почвенный факультет превратился в департаменты – «Департамент биологии и экологии» и «Департамент геологии, географии и почвоведения».

На мой взгляд, старого университетского преподавателя с 1956 по 2019 годы, была проведена не реформа, а сделана ошибка, опасная для образования и науки. Как это было сделано? Простым приказом по университету, или в других ВУЗах тоже ликвидировали функции заведующих кафедрами, а следом, и кафедры?

Уже много веков кафедра и факультет являются естественными структурами в высшем образовании и университетской науке. На немецком языке термин «кафедра» – это возвышение и Lehrstuhl – стул, тоже возвышение, кафедра. Место, где должен сидеть учёный-педагог. Убрали стул – негде работать профессору, не к кому идти абитуриенту, студенту, докторанту. Нет студентов в университете. Не департамент, а факультет и кафедра – с профессором и его школой – Alma Mater для бывших студентов университета.

К чести оставшихся в университете зоологов, доцентов В. Русу, В.Ф. Пурчика и В. Чокырлана, нужно сказать, что их курсы остаются основными для всех студентов факультета, а их практики навсегда остаются в памяти. Продолжает действовать и музей, получивший новое помещение и долгое время возглавляемый энтузиастом своего дела, также выпускником нашей кафедры С.Д. Познакомкиным. Сюда часто приходят школьные экскурсии, и Станислав Данилович на примере историй экспонатов стремится заразить их любовью к зоологии.

ГИПОТЕЗА О МЕХАНИЗМАХ КАНАЛИЗАЦИИ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА У ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

В.А. Черлин

Дагестанский государственный университет, cherlin51@mail.ru

Более сорока лет исследований по термобиологии пресмыкающихся позволили оценить значение теплового фактора в их физиологии и экологии, представить гипотезу об эволюции позвоночных животных в связи с температурой (Черлин, 2014, 2017, 2021; и др.). А все это, в свою очередь, дало возможность под несколько непривычным углом посмотреть на проблему возможных механизмов эволюционного процесса и его канализации. Эта позиция в некоторых своих аспектах оказалась сродни, в частности, идее, выдвинутой в 1922 году Львом Симоновичем Бергом, и названной им «нотогенезом» (Берг, 1922).

Начать обсуждение имеет смысл с принципа стабилизации высокой температуры тела в эволюции позвоночных животных (Рюмин, 1940; Черлин, 1990, 2012, и др.). Суть его заключается в том, что у позвоночных животных в процессе эволюции наблюдается направленность на все большую стабилизацию высокой температуры тела.

По мнению А.В.Рюмина (1940), и по нашему мнению (Черлин, 1990, 2012, и др.), основной биологический смысл стабилизации высокой температуры тела в эволюции позвоночных заключается в энергетической оптимизации работы ферментов.

Ферменты – важнейшие функциональные элементы всех живых систем, без которых жизнь как явление существовать не может. Температура очень сильно влияет на скорость и эффективность работы ферментов. У всех ферментов имеется зона температурного оптимума – температуры, при которых каталитическая активность фермента и скорость химических реакций с его участием максимальны (Чиркин, Данченко, 2010; и др.), а энергетические затраты на реакции минимальны, поскольку энергия реагирующих молекул может повышаться не за счет специальных энергетически затратных биохимических механизмов, а за счет высокой температуры (Биохимия, 2004). Минимизация энергетических затрат – одна из важнейших задач любой функциональной системы (и живой – тоже), которую организм старается решить, в частности, повышением температуры тела.

Показано, что множество различных ферментов в организмах самых разных групп животных имеют температурные оптимумы работы от 35–45 до 45–60°C (Черлин, 2012), т.е. часто они существенно выше, чем температуры тела, при которых эти животные постоянно живут, и даже выше тех, которые они вообще способны перенести (Кузьмина, 1986; и др.).

Температура тела у рыб и амфибий ниже оптимальной температурной зоны работы многих важнейших ферментов на 30–50°. Температура тела рептилий в активности и в другие периоды (т.е. *периодически*) подходит очень близко к оптимальному уровню работы ферментов. У птиц и млекопитающих с высокой температурой тела эти различия во многих случаях вообще снижаются почти до 0°, и уже *постоянно* (Cherlin, 2015; Черлин, 2012, 2017).

Следовательно, эволюция позвоночных животных оказывается направлена на максимально возможное приближение температурных условий работы ферментов к зоне их температурного оптимума, т.е. температура тела у позвоночных в эволюции фактически все более приближается и стабилизируется на компромиссном, достаточно высоком уровне, который «поджимается» снизу высокой оптимальной температурой работы многих ферментов, а сверху – деструкцией важных для жизнедеятельности организма белков и других соединений, особенно в нервной системе (Черлин, 2012, 2021).

Другой важный биологический смысл стабилизации высокой температуры тела в эволюции позвоночных заключается в установлении оптимального «равновесия» между анаболическими и катаболическими процессами, которое наступает, как предполагал А.В.Рюмин, при температуре около 37° (Рюмин, 1940). Это подтверждается и современными исследованиями (Эстерле, 2000; и др.).

При высокой температуре существенно усиливается энергетическое обеспечение процессов активности – как в нервной системе, так и мышечной (Гаврилов, 2006, 2012). Кроме того, при более высоких температурах у позвоночных животных объем эритроцитов в организме экспоненциально увеличивается, что значительно усиливает подачу кислорода в ткани и органы для удовлетворения потребностей в большей активности (Gillooly, Zenil-Ferguson, 2014). Все это резко улучшает качество активности (ее энерго- и кислородообеспеченность, и т.п.), и, таким образом, животные с высокой температурой тела получают существенные экологические, конкурентные преимущества.

Еще А.В.Рюмин писал: «...основная закономерность в развитии холоднокровных позвоночных – это повышение оптимальной температуры тела до температуры, при которой возможно дальнейшее прогрессивное развитие» (Рюмин, 1939; стр. 77). Это утверждение можно пояснить уже современными данными.

В процессе морфо-физиологической эволюции количество нейронов в мозгу (ганглиях) у разных групп животных увеличивается: от примерно 5600 у гидры (Bode et al., 1973) до 1 миллиона у пчел и тараканов (Menzel, Giurfa, 2001; и др.) и до 80-85 млрд. у человека (Herculano-Houzel, Lent, 2005). Кроме того, виднейший исследователь нервной системы человека Себастьян Сеунг в 2010 году оценил суммарную длину нейронов в мозгу человека в несколько миллионов километров, что примерно в 10 раз больше, чем расстояние от Земли до Луны!!! Мало того, клетки головного мозга соединяются друг с другом в невообразимо сложные нейронные сети (Bain, 1873; James, 1890; и др.), которые «переводят» межнейронные взаимодействия в высшие психические функции (Nicholls et al., 2001; и др.). Количество синапсов практически каждого из десятков миллиардов нейронов в головном мозге человека может достигать 10 тыс., а в мозгу формируются многочисленные многомерные функциональные образования, структура которых может доходить до 11 измерений (Reimann et al., 2017).

В менее эволюционно развитых и проще организованных системах, скорость элементарных процессов, которые в них протекают, видимо, достаточна и допустима. Но при функционировании в условиях такой грандиозной развитости, сложности и протяженности нервной системы, как в мозгу высших животных, безусловно требуется серьезное ускорение процессов и проведения сигналов внутри системы. И наиболее энергетически дешевый и эффективный способ такого ускорения – повышение температуры работы системы, без которой эволюционное морфофункциональное развитие организмов окажется, скорее всего, практически невозможным. Видимо, именно это предвидел и понял еще в конце 30-х годов прошлого века А.В.Рюмин.

На наш взгляд, при рассмотрении вопросов, связанных с закономерностями эволюции, некорректно начинать рассматривать эти явления с морфофункциональных изменений на уровне организма или популяций. В явлении жизни всё неразрывно связано в единую систему. Поэтому, разумно рассматривать не вырванную из общей системы филогению отдельной группы живых организмов, а процесс эволюции жизни как единой системы, происходящий на разных уровнях ее функциональной организации. Самый элементарный функциональный уровень организации жизни – эргомы (Черлин, 2012; и др.). Эргомы – по определению Александра Михайловича Уголева (1983) – элементарные биохимические «машины», выполняющие в живой системе жизни элементарные биохимические функции. Функционально – это как раз то, с чего начинается жизнь как биологический феномен. Функциональная эволюция происходит за счет того, что из этих элементарных функций, как из «кирпичей», складываются всё более и более сложные функции (Уголев, 1983). Типов эргомов много, один из важнейших для любого организма – ферменты (Уголев, 1983, 1985; Черлин, 2012). Поэтому и рассматривать эволюцию жизни нужно с самого элементарного функционального ее уровня – с эргомов.

Наши исследования показали, что интенсивность сопряженного и несопряженного окисления у земноводных при температурах около 25° примерно в 2 раза ниже, чем у рептилий, а у рептилий – в 2 раза ниже, чем у млекопитающих того же размера. Но при температурах, которые имеют при активности в природных условиях изученные нами виды пустынных рептилий (40-42°) и млекопитающие (37-38°), интенсивности сопряженного окисления почти сравниваются, а несопряженного – остаются у рептилий в 2 раза ниже (Черлин, 1988, 2012). Это, и другие материалы из научной литературы, привели нас к следующим рассуждениям.

В процессе эволюции, на границе амфибий и рептилий, произошло, видимо, первое, скачкообразное, примерно двукратное увеличение интенсивности сопряженного (фосфорилирующего) и несопряженного (свободного) митохондриальных окислений. Усиление сопряженного окисления привело к значительному улучшению энергообеспечения на клеточном уровне у ряда групп малоподвижных полуводных амфибий. Скачкообразное усиление уровня несопряженного окисления у предков рептилий способствовало, в частности, регуляции количества свободных радикалов кислорода и детоксикации организма, поскольку в их теле при новых условиях (при выходе на сушу) должен был по ряду причин накапливаться токсичный свободнорадикальный кислород. При этом эффективно использовать новый клеточный механизм энергообеспечения можно было только при повышенной температуре тела, которую можно обеспечить при их физиологии преимущественно за счет внешних источников тепла и только на суше, с ее резкой температурной мозаичностью среды, обеспечивающей возможности оперативной поведенческой регуляции температуры тела. Таким образом, резкое усиление интенсивности сопряженного и несопря-

женного митохондриальных окислений позволило полуводным амфибиеподобным животным с этими новыми базовыми физиологическими свойствами осуществить эволюционный выход на сушу и начать ее активно осваивать. Это, в свою очередь, повлекло за собой адаптивные морфофизиологические изменения, впоследствии трансформировавшие их в рептилий. Здесь важно обратить внимание на то, что весь комплекс морфофизиологических изменений, произошедший в процессе этой трансформации, логично и адекватно понимается, если мы принимаем, что изменения морфофизиологической системы организма призваны к «освоению» комплекса новых базовых биохимических и физиологических характеристик. То есть на новом «фундаменте» формируется новая «надстройка». Эволюция развившихся таким образом рептилий была направлена в основном на **энергетическую экономичность** системы организма, ограничивая ее «непроизводительные» траты и расходуя получаемую извне энергию на полезные процессы очень экономно и эффективно, потому что количество получаемой извне теплоты слабо предсказуемо и ограничено. Сформировавшиеся таким образом рептилии были зависимы от тепловых условий среды, не могли обеспечивать жизнедеятельность при постоянно низких внешних температурах, и имели ограниченное качество активности.

Второе резкое усиление уровня, прежде всего, несопряженного окисления вкуче с изменениями других биохимических и морфологических свойств повлекло за собой значительное усиление у них теплопродукции (появился постоянно действующий внутренний подогрев). Усиление обоих типов окисления позволило потомкам рептилий, с одной стороны, еще более усилить активность, сделать ее намного менее зависимой от колебаний температуры среды, обеспечить жизнедеятельность при любых (даже при низких) температурах среды, а также дать им в некоторых направлениях заметные экологические и конкурентные преимущества. Причем, эндотермия проявилась в разных группах позвоночных животных в разных формах (региональная, общая для всего тела, эпизодическая, временная, постоянная, и т.п.) и на основе различных биохимических и физиологических механизмов (Legendre, Davesne, 2020; Черлин, 2021, в печати). Но, с другой стороны, это привело к существенно возросшим «непроизводительным» энергетическим затратам, поскольку было необходимо обеспечивать большой и постоянный приток энергии (Черлин, 2012, 2017, 2021; Cherlin, 2015). Все это, в свою очередь, повлекло за собой адаптивные физиологические и морфологические изменения, постепенно трансформировавшие их в эндотермных животных (птиц и млекопитающих). Сформировавшиеся таким образом группы в своей эволюции «осваивали» новый «биохимико-физиологический базис» и были направлены главным образом **на экологическую конкурентоспособность**, жертвуя даже энергетической экономичностью. В результате они получили существенное улучшение качества активности, а также возможность вести активность в широком спектре температурных условий внешней среды, в прохладных или даже в постоянно холодных зонах.

Мы считаем, что важнейшие события в эволюции позвоночных животных происходят при направляющем, «канализирующем давлении» закона энергетической оптимизации работы эргомов («развитие живой системы направлено на снижение энергетических затрат и увеличение эффективности работы эргомов» – Черлин, 2012, с. 97), частным случаем которого является принцип стабилизации высокой температуры тела в эволюции позвоночных животных (Черлин, 1990, 2012).

Ключевыми ароморфозами, приводящими к бурному морфофизиологическому развитию по определенным направлениям у позвоночных животных являются, прежде всего, изменения в молекулярной и биохимической сферах (на уровне эргомов), приводящие к резким скачкам в интенсивности сопряженного и несопряженного окисления, и в других связанных с этими функциями областях (количестве митохондрий и площади их внутренних мембран, числе эритроцитов, и т.п.). Это иллюстрирует на конкретных примерах идею Ивана Ивановича Шмальгаузена, о том, что мелкие биохимические перестройки лежат в основе серьезных эволюционных изменений (Шмальгаузен, 1968).

Общая логика хода эволюционного процесса у позвоночных животных, на наш взгляд, может рассматриваться как двуединый процесс.

Значительная часть эволюционного развития позвоночных животных определяется в первую очередь внутренними свойствами и закономерностями «строительного материала» феномена жизни, действующими, прежде всего, на самом элементарном уровне его функциональной организации – на уровне эргомов. Там действуют свои специфические закономерности, связанные, практически, только с эндогенными свойствами самих эргомов. Энергетическая оптимизация деятельности эргомов (и ее частный случай – необходимость повышения температуры тела) приводят к канализированному, ортогенетическому развитию морфофизиологической организации, направленной на реализацию этих закономерностей. Это развитие от общего к частному

происходит более или менее направлено, под воздействием определенных закономерностей (что свойственно номогенезу Л.С.Берга). Таким образом, появляются признаки, присущие, прежде всего, высоким таксонам – типам, классам, отрядам, возможно семействам. Так, видимо, протекает **макроэволюция**.

Получившиеся в результате первого процесса группы животных обладают некоторым набором общих свойств, но в своем происхождении они не были связаны с адаптациями к условиям внешней среды. Таким образом, параллельно с первым процессом, идет и второй – адаптации таких новых групп к условиям среды. Происходит их дифференциация. Это развитие от частного к общему приводит к появлению видов, родов, и возможно – семейств. Очевидно, так протекает **микроэволюция**.

Наличие единства двух противоположно направленных сил – важнейшее условие течения любого сложного процесса. Понимаемые таким образом макро- и микроэволюции протекают одновременно и в противоположных направлениях, являются двумя неразрывными сторонами биологической прогрессивной эволюции, которые ведут к дифференциации и совершенствованию систем организма (Северцов, 1939; Beer, 1958; и др.).

Литература

- Берг Л.С. Номогенез, или Эволюция на основе закономерностей. Петербург: Гос. изд-во. 1922. 306 с.
- Биохимия / Ред. Е.С. Северин. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2004. 784 с.
- Гаврилов В.М. Экологические, физиологические и термодинамические предпосылки и следствия возникновения гомойотермии у птиц // Развитие современной орнитологии в Северной Евразии / Тр. XII междунар. орнитол. конф. Северной Евразии. Ставрополь: Изд-во СГУ 2006. С. 76–95.
- Гаврилов В.М. Экологические, функциональные и термодинамические предпосылки и следствия возникновения и развития гомойотермии на примере исследования энергетике птиц // Журн. общей биол. 2012. Т. 73. № 2. С. 88–113.
- Кузьмина В.В. Общие закономерности мембранного пищеварения у рыб и его адаптивная перестройка: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М.: Ин-т эволюц. морфол. и экол. животных АН СССР. 1986. 39 с.
- Рюмин А.В. Температурная чувствительность позвоночных животных и биологический путь происхождения теплокровных форм // Сб. студ. научных работ МГУ. 1939. Вып. 6. С. 55–84.
- Рюмин А.В. Значение температуры в онтогенезе и филогенезе животных // Успехи соврем. биол. 1940. Т. 12. № 3. С. 504–515.
- Северцов А.Н. Морфологические закономерности эволюции. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1939. 610 с.
- Уголев А.М. Функциональная эволюция и гипотеза функциональных блоков. // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. 1983. Т. 19. №4. С. 390-399.
- Уголев А.М. Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций. Л.: Наука. 1985. 544 с.
- Черлин В.А. Интенсивность окисления митохондрий печени разных классов позвоночных животных при различных температурах // Тезисы научных сообщений IV съезда физиологов Узбекистана. Ташкент, 9-11 ноября 1988. Ташкент. 1988. С. 140-141.
- Черлин В.А. Стабилизация высокой температуры тела в эволюции позвоночных животных. // Успехи соврем. биол. 1990. Т. 109. № 3. С. 440–452.
- Черлин В.А. Организация процесса жизни как системы. СПб.: Русско-Балтийский информационный центр "БЛИЦ", 2012. 124 с.
- Черлин В.А. Значение изменений интенсивности сопряженного и несопряженного дыхания митохондрий в эволюции позвоночных животных // Успехи современной биологии. 2017. Т. 137. № 5. С. 479-497.
- Черлин В.А. Гипотеза о механизмах эволюционного процесса и его канализации на примере позвоночных животных. 1. Эволюция, связанная с высокой температурой тела // Успехи современной биологии. 2021. №1. (В печати)
- Чиркин А.А., Данченко Е.О. Биохимия. М.: Медицинская литература, 2010. 624 с.
- Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции: Теория стабилизирующего отбора. М.: Наука, 1968. 451 с.
- Эстерле О. Почему жизнь концентрируется при 37°C? <http://scisne.net/a-451>. 2000.
- Bain A. Mind and body. The theories of their relation. New York: D. Appleton and company. 1873. 220 p.
- Beer G.R.de. Embryos and ancestors. Oxford. 1958. 197 p.
- Bode H., Berking S., David C.N., Gierer A., Schaller H., Trenker E. Quantitative analysis of cell types during growth and morphogenesis in Hydra // Wilhelm Roux Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen: journal. 1973. Vol. 171. No. 4. P. 269-285.
- Cherlin V.A. The biochemical basis of staging in evolution of vertebrates // Some important aspects of thermal biology of reptiles. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2015. P. 140–192.
- James W. The principles of psychology. New York: Holt. 1890. Vol. 1. 716 p.
- Legendre L.J., Davesne D. The evolution of mechanisms involved in vertebrate endothermy // Phil. Trans. R. Soc. B. 2020. V.375 (1793). 20190136. 12 p.
- Menzel R., Giurfa M. Cognitive architecture of a mini-brain: the honeybee // Trends Cogn. Sci.: journal. Cell Press, February. 2001. Vol. 5. No. 2. P. 62-71.

Nicholls J.G., Martin A.R., Wallace B.G., Fuchs P.A. From Neuron to Brain. Sunderland, Mass.: Sinauer Associates. 2001. 712 p.

Herculano-Houzel S., Lent R. Isotropic fractionator: a simple, rapid method for the quantification of total cell and neuron numbers in the brain // J. Neurosci: journal. 2005. Vol. 25. No. 10. P. 2518-2521.

Reimann M.W., Nolte M., Scolamiero M., Turner K., Perin R., Chindemi G., Dlotko P., Levi R., Hess K. and Markram H. Cliques of Neurons Bound into Cavities Provide a Missing Link between Structure and Function // Front. Comput. Neurosci. 2017. Vol. 11. P. 48.

Л.С. БЕРГ И В.И. ВЕРНАДСКИЙ. ПОСЛЕДНИЕ ПИСЬМА

Е.П. Янин

*Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН,
Группа «Научное наследие В.И. Вернадского и его школы»,
Россия, Москва, e-mail: yanin@geokhi.ru*

Первое сохранившееся письмо Л.С. Берга В.И. Вернадскому датируется 21 августом 1905 г. Однако познакомились они значительно раньше. В 1895 г. Берг, тогда студент естественного отделения физико-математического факультета Московского университета, слушал лекции Вернадского по минералогии и кристаллографии. Судя по всему, в это время между ними уже начинают складываться теплые отношения (которые со временем стали по-настоящему доверительными и дружескими, что подтверждается их перепиской). В августе 1941 г., Вернадский запишет в дневнике: «Два интересных разговора – с Л.С. Бергом – моим учеником (65 лет – седой). Один из старых эпизодов далекого прошлого почему-то запечатлелся в памяти. Разговор был в “кабинете” А.О. Шкляревского [1]. <...> Вернулись из летней экскурсии в Сибирь на озера, на Аральское море Л.С. Берг и другой мой слушатель <...> Отсюда – монография Берга об Аральском море» [2]. Экспедиция «на озера в Сибирь» состоялась в 1898 г., а исследования Берга на Арале начались в сентябре 1899 г., так что указанный разговор, скорее всего, произошел осенью 1898 г. В 1909 г. Совет Московского университета за работу «Аральское море», представленную на соискание ученой степени магистра географии, присудил Бергу степень доктора географии. Среди поддержавших такое решение – экстраординарный академик В.И. Вернадский.

С сентября 1915 г. Берг участвует в работе Комиссии по изучению естественных производительных сил России (ее председатель Вернадский). С осени 1921 г. Берг – активный сотрудник Комиссии по истории знаний (КИЗ), председателем которой был Вернадский, с октября 1926 г. Берг входит в состав Бэровской подкомиссии КИЗ, с февраля 1927 г. – в состав Ломоносовской подкомиссии, с 1927 – он член Бюро КИЗ. Вернадский интересуется работами Берга. Так, 15 ноября 1917 г., находясь в Киеве, он делает запись в дневнике о том, что читал в «Ежегоднике Зоологического музея» статью Берга – «список русских пресноводных рыб» [3]. В «Хронологии 1938 г.» Вернадский отмечает, что «Л.С. Берг принял мое эмпирическое обобщение о биогенном происхождении тропосферы (не только O_2 , но и N_2 и CO_2) в книге “Основы климатологии”. Издание 2-е, стр. 6–8» [4]. В архиве Вернадского сохранились газетные вырезки с материалами о Берге и популярными статьями последнего. Имя Берга – как близкого знакомого – часто упоминается в письмах Вернадского к А.П. Виноградову, Б.Л. Личкову, А.Е. Ферсману, А.И. Яковлеву и др., а также в дневниках Вернадского, из которых следует, что Берг и Вернадский обсуждали не только научные проблемы, но и «злободневные вопросы дня». Так, 13 ноября 1934 г. в дневнике Вернадского читаем: «Вечером Берг. О рыбах и геологическом времени для палеонтологов» [5]. 25 ноября 1941 г. «В связи с тем, что появилось решение среди академической группы организовать научные доклады, – об этом на днях со мной переговорил Л.С. Берг и даже предложил мне тему – о геологических оболочках и геосферах, и я согласился... Я давно хотел это сделать и по своей инициативе» [6]. 10 февраля 1942 г.: «Сегодня был Берг. С ним разговор по поводу Ветхого Завета в связи с выписанной мной книгой о Ветхом Завете» [7]. 1 марта 1942 г.: «Вчера был Берг. С ним интересный, как всегда, разговор» (там же, с. 211). 12 мая 1942 г.: «Был Берг – очень меня смущает его высокая оценка меня, о которой он мне говорит в глаза. Уверен, что он говорит искренно – то, что думает. И, по существу, я точно так же высоко его ставлю – поразительная начитанность, масштаб широты знаний и глубина интересов. Огромный диапазон знания фактов» (там же, с. 246–247). Вернадский поддерживал Берга при выдвижении его в академики в 1939 и 1943 г., однако избрание Берга академиком состоялось лишь в 1946 г. [8].

Письма Берга к Вернадскому сохранились в фонде последнего в Архиве РАН, там же отложились копии писем Вернадского за 1944 г. Все письма Вернадского отправлены из Москвы, письма

Берга – из Ленинграда (Ленинград 121, проспект Маклина, дом 2, квартира 2; сейчас на доме установлена мемориальная доска, сообщающая, что здесь с 1921 по 1950 г. жил президент Географического общества СССР академик Лев Семенович Берг). В публикуемых ниже архивных текстах части сокращенных слов приведены в квадратных скобках. Пропущенные слова и слова, введенные (в очень редких случаях) публикатором для лучшего понимания смысла, заключены в угловые скобки. Пропуски обозначены как <...>. Незначительные явные опуски и неточности исправлены без каких-либо указаний.

В.И. Вернадский – Л.С. Бергу

22 сентября 1944 г.

Дорогой Лев Семенович,

Получил Ваше письмо, написанное перед отъездом из Борового.

Поднимается здесь вопрос о подготовке к столетнему юбилею В.В. Докучаева в 1946 г. Вчера у меня были по этому поводу Арс. Арс. Ярилов и Л.И. Прасолов. Оказывается, что архив В.В. Докучаева и архив П.В. Отоцкого, по словам заведующего здешним отделением архива <АН СССР> Ф.Д. Гетмана, хранятся в Ленинграде в основном архиве Академии: Университетская набережная, <дом> 1. Я написал <заведующему Архивом> Г.А. Князеву об этом. Может быть, Вас не затруднит зайти и посмотреть, что это за архивы. Я думаю, что фигура В.В. Докучаева такая большая, что этот юбилей должен быть проведен как следует [9]. Как Вы думаете?

Я получил от моего сына извещение, что он выслал на мое имя еще два экземпляра его «Истории России» [10]. Один экземпляр я хочу отдать в Моск[овский] унив[ерситет], другой – в Ленинградский. Пока я их еще не получил. Когда получу, – пошлю на Ваше имя экземпляр для Ленинградского университета.

В «Трудах Коннектикутской академии» вышел английский перевод, сделанный моим сыном, моей статьи «Проблемы биогеохимии, II» [11] с предисловием Гётчинсона [12].

<...>

Машинопись. Копия.

АРАН. Ф. 518. Оп. 3. Д. 127. Л. 34–34 об.

Л.С. Берг – В.И. Вернадскому

28 сентября 1944 г.

Дорогой Владимир Иванович,

Вчера получил Ваше письмо от 22.IX<1944 г.>. Посетил Архив Академии наук и ознакомился с архивными материалами Докучаева и Отоцкого. И те, и другие представляют большую ценность.

В архиве Докучаева имеется ряд записок и проектов этого ученого доселе, насколько мне известно, неопубликованных. Есть протоколы заседаний Лекционного комитета частных курсов по сельскому хозяйству. Немало писем от разных учреждений. Есть фотографии. Но главную ценность представляют письма от 109 корреспондентов, среди которых 33 Ваших письма за 1888–1897 гг. [13], 52 письма <А.А.> Измаильского, 42 – А.М. Энгельгардта, 15 – <П.Ф.> Баракова, 83 – <Н.М.> Симбирцева, 15 – <Г.И.> Танфильева, 14 – А.Ф. Фортунатова, 27 – А.Н. Краснова и много других. Все это такое богатство, которое вполне заслуживает разработки. Было бы очень желательно, чтобы кто-нибудь из почвоведов ознакомился с архивом Докучаева и опубликовал наиболее важные документы. Следует иметь в виду, что архив этот приведен в полный порядок, так что пользование им не представляет никаких затруднений.

Докучаев был не только замечательным почвоведом, но и выдающимся географом. Я писал об этом в «Почвоведении», 1939, № 2 (к сожалению, мне не дали оттисков) [14]. Юбилей В.В. Докучаева, без сомнения, необходимо отметить.

Ознакомился я в Архиве Академии также с архивом Отоцкого. Он включает обширное собрание писем – от 221 корреспондента, среди них 2 Ваших письма 1901 г., 25 писем К.Д. Глинки, 6 – Докучаева и пр. Прочий материал менее интересен, но заслуживают внимание «Материалы к 20-летию Почвенной комиссии Вольного экономического общ[еств]ва».

Заведующий архивом Г.А. Князев охотно готов предоставить все материалы, но, конечно, в помещении Архива. Г[еоргий] А[лександрович] просил передать Вам его привет.

О делах Географического общества не могу сообщить Вам ничего утешительного. Поведение Крачковского здесь в Ленинграде таково, что оно вынудило меня сложить с себя звание президента Общества. Общество готовится к 100-летию юбилею, но теперь оно пришло к полному

развалу – соединенными усилиями Крачковского и Андреева. Об аморальных поступках последнего в отношении меня я, если разрешите, расскажу Вам в Москве, где надеюсь быть во время октябрьской сессии <АН СССР>. Несказанно сожалею, что имел неосторожность согласиться быть президентом О[бщест]ва [15]. <...>

Усердная просьба к Вам <...>. Не могли бы Вы прислать мне свой портрет (фотогр[афическую] карточку) для помещения в моей статье «Значение трудов В.И. Вернадского для географии», которая будет печататься в «Известиях Географического о[бщест]ва»? Очень обязали бы исполнением этой просьбы [16].

Искренне преданный Вам Л. Берг

Автограф.

АРАН. Ф. 518. Оп. 3. Д. 127. Л. 24–25 об.

Л.С. Берг – В.И. Вернадскому

14 ноября 1944 г.

Дорогой Владимир Иванович,

Книгу Георгия Владимировича «Ancient Russia, I», я передал библиотек Ленинградского университета. Директор [17] был очень обрадован этим даром и обещал мне письменно поблагодарить Вас. Г.А. Князеву я передал Ваше желание получить копии Ваших писем к Докучаеву, хранящихся в Архиве Академии. Г.А. Князев охотно обещал мне распорядиться о снятии копий и о присылке их Вам. <...>

Искренне Ваш Л. Берг

Автограф.

АРАН. Ф. 518. Оп. 3. Д. 127. Л. 26.

В.И. Вернадский – Л.С. Бергу

9 декабря 1944 г.

Дорогой Лев Семенович,

В Вашем письме о книге моего сына от 14/XI.<1944 г.> Вы ничего не пишете с физико-географической точки зрения о его работе. Насколько даваемые им карты отвечают современному состоянию науки?

Я получил уже экземпляры из нового тиража, т[ак] к[ак] первый тираж разошелся. В последнее время я много получаю новой американской литературы благодаря тому, что получил право переслать моему сыну некоторое количество денег в виду того, что «Международная книга» очень задерживает выполнение заказов. Новое издание кажется тонким из-за бумаги, но изменений в нем, кажется, нет.

Я получил благодарность от директора библиотеки Лен[инградского] унив[ерситета].

В Америке теперь выявилась целая школа в геохимии и биогеохимии, во главе которой стоит Гётчинсон.

Я хлопочу о постройке здания для моей Лаборатории, пока все идет хорошо. Не знаю, как будет дальше.

Все наши шлют Вам и Вашим большой привет. Всегда рад Вашим письмам.

Машинопись. Копия.

АРАН. Ф. 518. Оп. 3. Д. 127. Л. 35–35 об.

Л.С. Берг – В.И. Вернадскому

20 декабря 1944 г.

Дорогой Владимир Иванович,

Сегодня получил Ваше письмо от 9.XII.<1944 г.>. В книге Георгия Владимировича <Вернадского> с точки зрения физической географии все правильно. Карты не вызывают никаких возражений с моей стороны (частью они заимствованы из моей «Природы СССР» [18]). Я обратил внимание историков Ленинградского университета на книгу Георгия Владимировича, и они пользуются ею и очень хвалят. <...>

Искренне преданный Вам Л. Берг

Автограф. Почтовая карточка.

АРАН. Ф. 518. Оп. 3. Д. 127. Л. 27.

Переписка двух академиков, двух ученых-энциклопедистов XX столетия – Л.С. Берга и В.И. Вернадского – представляет большой научный, познавательный и историко-культурный интерес. Безусловно, она должна быть полностью опубликована с необходимыми информационно-справочными примечаниями. Это – необходимое дело самого ближайшего будущего.

Примечания

1. Шкляревский Анатолий Орестович (1896–1902) – минералог; окончил Московский университет (1894), ассистент Минералогического кабинета, ученик В.И. Вернадского.
2. *Вернадский В.И.* Дневники. Июль 1941 – август 1943. – М.: Наука, 2010, с. 28. Речь идет о книге: *Берг Л.С.* Аральское море. Опыт физико-географической монографии // Изв. Туркестанского отдела Императорского Русского Географического общества, т. V. Научные результаты Аральской экспедиции, вып. 9. – С.-Петербург, 1908. – 580 с.
3. *Вернадский В.И.* Дневники. 1917–1921. Октябрь 1917 – январь 1920. – Киев: Наукова думка, 1994, с. 45. Речь идет о работе: *Berg L.* A Catalogue of the Fresh Water Fishes of Russia // Ежегодник Зоологического музея, 1916, т. 21, № 2/3.
4. *Вернадский В.И.* Дневники, 1935–1941: в 2 кн. Кн. 1: 1935–1938. – М.: Наука, 2005, с. 392.
5. *Вернадский В.И.* Дневники: 1926–1934. – М.: Наука, 2001, с. 341.
6. *Вернадский В.И.* Дневники. Июль 1941 – август 1943. – М.: Наука, 2010, с. 74. Доклад опубликован: *Вернадский В.И.* О геологических оболочках Земли как планеты // Изв. АН СССР. Сер. географ. и геофиз., 1942, № 6, с. 251–262.
7. *Вернадский В.И.* Дневники. Июль 1941 – август 1943. – М.: Наука, 2010, с. 199.
8. Дочь Л.С. Берга, Раиса Львовна, так вспоминает об этом событии: «в 1946 году на одно место по Географическому отделению выдвинуты два кандидата – Берг и Баранский, и тут случилось нечто неслыханное. Баранский от избрания отказался. “Никто не может быть академиком, если Берг не академик”, – написал этот удивительный человек в Президиум Академии наук. <...> Но Баранский понес кару за свое отречение. Он не был избран никогда». См.: *Берг Р.Л.* Суховей. – М.: Памятники исторической мысли, 2003, с. 265. Берг Раиса Львовна (1913–2006) – биолог, специалист в области генетики. Окончила ЛГУ, в 1939 г. защитила кандидатскую диссертацию, в 1941 г. – сотрудник Института эволюционной морфологии им. А.Н. Северцова АН СССР, докторант. С 1974 жила и работала в США, после выхода на пенсию (1995) поселилась в Париже. Баранский Николай Николаевич (1881–1963) – экономико-географ; один из основоположников районного направления в советской экономической географии. Профессор (1929), член-корреспондент АН СССР (1939), Герой Социалистического Труда (1962), лауреат Сталинской премии (1952). Заслуженный деятель науки РСФСР (1943). В молодости принимал участие в революционной деятельности, работал в большевистских организациях России.
9. В 1946 г. (7–14 декабря) состоялась юбилейная сессия АН СССР, посвященная 100-летию со дня рождения В.В. Докучаева. Подробнее см.: *Скрынникова И.Н.* Итоги Докучаевской юбилейной сессии (7–14 декабря 1946 года) // Вестник АН СССР, 1947, № 3, с. 75–78; Труды Юбилейной сессии, посвященной столетию со дня рождения В.В. Докучаева. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 686 с.
10. Вернадский Георгий Владимирович (1887–1973) – сын В.И. Вернадского, русский и американский историк. Один из основоположников американской школы русистики. В 1920 эмигрировал из России, жил и работал в Константинополе, Афинах, Праге. С 1927 в США – научный сотрудник и (с 1946 г.) профессор русской истории Йельского университета в Нью-Хейвене. Речь идет о книге: *Vernadsky G.* Ancient Russia. – New Haven: Yale University Press, 1943. – I–XIV+425 p. (Дополнительный тираж – 1944 г.). Эта книга («Древняя Русь») – 1-й том «Истории России» Г.В. Вернадского («A history of Russia, I»).
11. Речь идет о публикации: *Vernadsky W.* Problems of biogeochemistry. II. The fundamental matter-energy difference between the living and the inert natural bodies of the biosphere // Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, 1944, vol. 35, p. 483–517.
12. Хатчинсон (Hutchinson) Джордж Эвелин (1903–1991) – англо-американский зоолог, эколог. Наиболее известен своими исследованиями пресноводных озёр, его нередко называют «отцом американской лимнологии».
13. См.: Из переписки В.В. Докучаева и В.И. Вернадского // Научное наследие. Т. 2. Естественноисторическая серия. – М.: Изд-во АН СССР, 1951, с. 761–842.
14. *Берг Л.С.* В.В. Докучаев как географ // Почвоведение, 1939, № 2, с. 14–19.
15. Берг был президентом Географического общества с 7 декабря 1940 по 24 декабря 1950 г. Еще в письме Вернадскому от 27 апреля 1944 г. Берг высказывал претензии к Крачковскому и Андрееву. 30 мая 1940 г. Вернадский пишет Бергу: «Очень меня огорчило Ваше письмо. Но думаю, что Вы несправедливы к тем лицам, с которыми пришлось столкнуться» (АРАН. Ф. 518. Оп. 3. Д. 127. Л. 31). «Я думаю, что Вы несправедливы к Вашим противникам как к ученым и как к людям высокой морали. Как раз случилось так, что два лица из трех, о которых Вы пишете, являются крупными учеными в разгаре сил, и которых я знаю много лет и очень близко. <...> Это – Андреев и Крачковский. Оба потерпели, и выяснилось, что они были не при чем» (АРАН. Ф. 518. Оп. 3. Д. 127. Л. 33). Крачковский Игнатий Юлианович (1883–1951) – филолог-арабист, один из создателей отечественной школы арабистики, академик. В июле 1922 г. был арестован по надуманному обвинению в шпионаже в пользу Финляндии. В течение всего времени ареста за него

- хлопотала Российская АН; освобожден в январе 1923 г. Ближайший сотрудник и помощник Вернадского в делах организации деятельности Комиссии по истории знаний. Их переписка опубликована: *Росов В.А. В.И. Вернадский и русские востоковеды. Мысли – Источники – Письма.* СПб., 1993. – 144 с. Андреев Александр Игнатьевич (1887–1959) – археограф, источниковед, историк России XVI–XVIII вв., доктор исторических наук, профессор, член Географического общества (с 1938 г.). В 1929 г. арестован по «академическому делу», в августе 1931 г. был приговорен к 5 годам ссылки в Красноярский край. Весной 1935 г. вернулся из ссылки в Ленинград (реабилитирован в 1960 г.). Вернадский высоко оценивал научную деятельность Андреева и считал его «незаменимым и экстраординарным работником по русской истории».
16. *Берг Л.С.* Значение трудов В.И. Вернадского для географии // Известия ВГО, 1945, т. 77, вып. 1/2, с. 22–37. Статья иллюстрируется фотографией В.И. Вернадского.
 17. Вайнштейн Осип Львович (1894–1980) – историк-медиевист, историограф; доктор исторических наук (1940), профессор. Родился в г. Бендеры. В 1944–1949 гг. – директор Научной библиотеки ЛГУ.
 18. *Берг Л.С.* Природа СССР. М.-Л.: Учпедгиз, 1937. – 287 с. или *Берг Л.С.* Природа СССР. Изд. 2-е, допол. – М.: Учпедгиз, 1938. – 312 с. Была также издана в Париже на французском и в Нью-Йорке на английском языках.

ЧАСТЬ II. ГЕОГРАФИЯ, ЭКОСИСТЕМЫ И ЛАНДШАФТЫ. КРАЕВЕДЕНИЕ. ЗООЛОГИЯ. СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ. ЭКОСИСТЕМЫ СУШИ. КЛИМАТ. ЛИНГВИСТИКА

ЛИШАЙНИКИ АНТАРКТИДЫ – РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ СОВЕТСКИХ И РОССИЙСКИХ БОТАНИКОВ

М.П. Андреев

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
andreevmp@yandex.ru

Мхи и лишайники составляют основу растительных группировок свободных ото льда территорий Антарктики. Выявленная антарктическая флора в настоящее время насчитывает 484 вида лишайников (Øvstedal, Lewis Smith, 2011). Кроме того, в Антарктиде встречаются водоросли, цианобактерии и микроскопические грибы и два вида сосудистых растений – *Deschampsia antarctica* Desv. и *Colobantus quitensis* (Kunth) Bartl.

Ботанические материалы экспедиции Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.П. Лазарева, в ходе которой была открыта Антарктида, к сожалению, не сохранились. Однако известно, что во время однодневной высадки на мыс Норд-Форланд на северо-востоке о-ва Ватерлоо (Кинг-Джордж) три члена экипажа шлюпа «Восток» привезли «...несколько камней, принадлежащих к переходным горам, несколько мху, морской травы, трех живых котиков и несколько пингвинов» (Беллинсгаузен, 1949).

Коллекции мхов и лишайников стали поступать для исследования в Отдел споровых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова Академии наук СССР (БИН РАН) в Ленинграде уже в ходе первых советских антарктических экспедиций. Все они были собраны в областях, ранее совершенно не исследованных, а для ряда территорий Восточной Антарктики до сих пор остаются единственными известными ботаническими материалами.

Первым советским ботаником, работавшим непосредственно в Антарктиде, был участник 2-ой Комплексной антарктической экспедиции (КАЭ) М.М. Голлербах – известный альголог, сотрудник Ботанического института.

В Ботаническом институте изучением лишайников, поступавших из Антарктики, в те годы занимались выдающиеся советские ученые-лихенологи В.П. Савич и Н.С. Голубкова. Их публикации были посвящены систематике отдельных групп лишайников: сем. Umbilicariaceae (Голубкова, Савич, 1964; Голубкова, 1966), сем. Ascosporaceae (Голубкова, Савич, 1965), сем. Usneaceae (Голубкова, Савич, 1969). Были описаны новые таксоны лишайников и предложены новые номенклатурные комбинации. Для некоторых районов Антарктики были опубликованы первые флористические сводки: для окрестностей станции Молодежная (Голубкова, Савич, Симонов, 1968) и для оазиса Ширмахера (Голубкова, Симонов, 1972). Для Атласа Антарктиды Н.С. Голубкова (1969) написала обобщающий очерк о лишайниках.

Регулярные лихенологические исследования российских ученых в окрестностях российских антарктических станций и полевых баз начались в 2004 г. и почти без перерывов продолжаются уже более 15 лет. Ежегодно с целью изучения флоры лишайников и мохообразных детально обследуются один-два региона Антарктики, доступные в силу логистических причин.

За 65 лет деятельности отечественных антарктических экспедиций – КАЭ, САЭ и РАЭ, ботаническими исследованиями были охвачены все сектора Антарктики, многие прибрежные и внутриконтинентальные районы, горные и равнинные территории, острова архипелагов морской Антарктики и нунатаки континентальной (Рис.).

Первые ботанические коллекции были собраны в 1956-1959 гг. в ходе 1-ой, 2-ой и 3-ей КАЭ в районе станции Мирный (Земля Королевы Мери). Наиболее значительные и важные коллекции в Восточной Антарктиде были собраны в те годы в крупнейшем континентальном оазисе этой области – оазисе Бангера. Много лет спустя, в 1989 г. флора лишайников южной части оазиса была нами изучена уже детально. При этом был выявлен 41 вид лишайников, и в тот период это была самая богатая лишайниковая флора континента (Андреев, 1990а).

В начале 60-х годов советские исследователи Е.С. Короткевич, В.И. Бардин и И.М. Симонов впервые собрали мхи и лишайники в оазисе Ширмахера (Земля Королевы Мод). В сборах были отмечены 21 вид лишайников (Голубкова, Симонов, 1972).

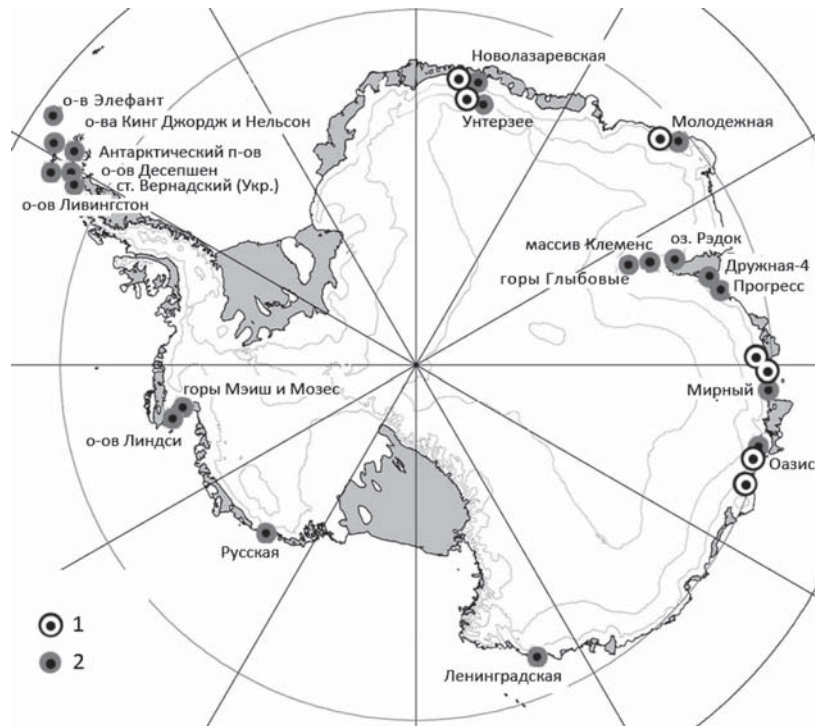


Рис. Районы работ советских и российских ботаников в Антарктиде.
1 – сборы 50-60-х годов; 2 – современные исследования.

Благодаря многолетним работам исследователей разных стран, в том числе и автора этой статьи, лишенофлора оазиса Ширмахера изучена сейчас достаточно хорошо. В сравнительно недавно опубликованной книге (Olech, Singh, 2010) для оазиса приводится 57 видов, но по нашим, пока неопубликованным данным, флора насчитывает 75 видов лишайников из 26 родов и 11 семейств. То есть флора оазиса с ближайшими нунатаками является самой богатой из известных на континенте.

Примерно в ста километрах к югу от оазиса Ширмахера и далее в глубину континента раскинулись многочисленные горные хребты. В ботаническом плане они до сих пор остаются почти не исследованными в силу отдаленности и труднодоступности. В ноябре-декабре 2018 г. нами впервые был обследован один из горных оазисов массива Вольтат – оазис Унтерзее, характеризующийся крайне суровыми условиями и, в частности, очень низкой влажностью воздуха. Там было проведено детальное лишенофлористическое исследование всей доступной территории. Всего в результате обработки коллекции, собранной в оазисе было выявлено 23 вида лишайников и один лишенофильный гриб из 15 родов и 7 семейств (Andreev et al., 2020).

В 1961-1965 гг., после основания в районе залива Алашева (оазис Молодежный) станции Молодежная, начались ботанические исследования Земли Эндерби. В 1989 г. рекогносцировочно были обследованы оазис Терешковой и мыс Косистый, расположенные в окрестностях станции Молодежная (Андреев, 19906). В 2010-2011 гг. здесь проводились уже детальные исследования. В результате было выявлено 39 видов лишайников из 21 рода и 11 семейств (Андреев, 2013).

Уже около 15 лет ботанические исследования проводятся в глубине континента в районе залива Прюдс, шельфового ледника Эймери и ледника Ламберта (горы Принс Чарльз, Земля Мак Робертсона): в 2004-2005 гг. – в окрестностях озера Рэдок, в 2013-2014 гг. – в изолированном горном массиве Клеменс, расположенном в 400 км от побережья океана, а в 2015 г. еще южнее – в горах Глыбовых (массивы Раймилл, Блумфилд и Стинир) на леднике Ламберта, в 600 км от побережья, а также в близлежащих береговых оазисах Земли Принцессы Елизаветы – в холмах Ларсеманн у станции Прогресс и на утесе Лендинг у полевой базы Дружная-4. Выявленная флора лишайников всей этой обширной области насчитывала до последнего времени 50 видов (оз. Рэдок – 27 видов, массив Клеменс – 38 видов, Глыбовые – 17 видов, полевая база Дружная-4 – 25 видов, станция Прогресс – 35 видов) из 22 родов и 10 семейств (Андреев, 2006, 2014; Андреев, Курбатова, 1914; Андреев, 2015; Абакумов, Андреев, Алексеев, 2016).

В 2008 г. нами в ходе циркумантарктического рейса НЭС «Академик Федоров» впервые были собраны коллекции мхов и лишайников на российских станциях Ленинградская (нунатак группы Холладей, Земля Отса) и Русская (мыс Беркс, Земля Мери Берд), а также в районе предполагавшейся континентальной южнокорейской станции на острове Линдси и в горах Хадсон (Андреев,

Курбатова, 2008). Все перечисленные точки расположены в тихоокеанском секторе Антарктики, наименее изученном в лишенологическом плане. На основе собранных материалов на обследованных территориях выявлено 35 видов лишайников из 21 рода и 11 семейств.

В Западной – морской Антарктике отечественные ботанические исследования начались в 70-х годах 20-го века, после открытия на о-ве Кинг-Джордж (Южные Шетландские острова) советской антарктической станции Беллинсгаузен. Лишенофлора полуострова Файлдс в окрестностях станции Беллинсгаузен была изучена антарктическим летом 1985-1986 гг. Выявленная в результате этих работ флора насчитывала 119 видов лишайников и была в те годы самой крупной из изученных антарктических локальных флор (Андреев, 1988 а, б).

Начиная с 2004 г., изучение флоры Южных Шетландских островов (прежде всего – островов Кинг Джордж и Нельсон) возобновилось и продолжалось в течение нескольких полевых сезонов. В окрестностях ст. Беллинсгаузен были собраны большие коллекции лишайников и выявлена достаточно богатая и разнообразная флора. В частности, для полуострова Файлдс и ближайших окрестностей в настоящее время известно 175 видов лишайников из 67 родов и 33 семейств, а для района всего залива Максвелл (острова Кинг Джордж и Нельсон) – более 225 видов лишайников (Andreev, Gruner, 2016).

В 2009 году автору удалось посетить еще один остров архипелага Южных Шетландских островов – остров Ливингстон и выявить флору лишайников мыса Ханна Пойнт, а январе-феврале 2016 года совместно с бразильскими исследователями впервые было проведено детальное изучение флоры и растительности небольшого берегового оазиса у мыса Стинкер Пойнт, расположенного в юго-западной части острова Элефант. На основе собранных материалов выявлено 84 вида лишайников из 39 родов и 22 семейств (Андреев, 2016а, б; Abakumov, Lurachev, Andreev, 2017).

Кроме района Южных Шетландских островов, нам в 2006 г. удалось поработать в районе Антарктического полуострова. Сборы в окрестностях станций Альмиранте Браун (Аргентина), Порт Локрой (Великобритания) Академик Вернадский (Украина) позволили выявить 69 видов лишайников. Общее число видов лишайников во флоре Антарктического п-ова достигло 264.

Необходимость и значение отечественных ботанических исследований в Антарктике очевидны, а возможности, имеющиеся у российских исследователей, уникальны, поскольку число и расположение российских антарктических станций позволяет проводить исследования во всех секторах Антарктики и дает возможность сравнительного изучения особенностей флоры отдельных регионов уникального континента, а также проследить закономерности формирования и связи антарктической флоры в целом.

В ближайшие годы основное внимание российских ботаников в Антарктиде будет направлено на дальнейшее углубленное изучение локальных и региональных флор и систематики антарктических водорослей, мхов и лишайников. Предполагается целая серия междисциплинарных проектов: молекулярно-популяционных и экологических исследований. Запланированы экспедиции в недоступные ранее отдаленные от побережья океана районы. Все это позволит расширить наши представления о флоре и растительности ледяного континента.

Список литературы

- Абакумов Е. В., Андреев М. П., Алексеев И. И. Почвы Глыбовых гор (Земля Мак Робертсона, Восточная Антарктика) // Природная среда Антарктики: современное состояние изученности: Мат. II Междунар. науч.-практ. конф. (пос. Нарочь, Республика Беларусь, 18–21 мая 2016 г.) / ред. совет.: В.Е.Мямин (и др.) – Минск: Конфидо, 2016. С. 36–37.
- Андреев М.П. Лишайники полуострова Файлдс, остров Кинг Джордж, Антарктика // Новости систематики низших растений. 1988а. Т. 25. С. 111–118.
- Андреев М.П. Флора лишайников острова Кинг-Джордж // Новости систематики низших растений. 1988б. Т. 25. С. 118–124.
- Андреев М. П. Лишайники оазиса Бангера (Восточная Антарктида) // Новости систематики низших растений. 1990а. Т. 27. С. 85–93.
- Андреев М.П. Лишайники приморских оазисов Восточной Антарктиды // Новости систематики низших растений. 1990б. Т. 27. С. 93–95.
- Андреев М.П. Лишайники региона залива Прюдс (Восточная Антарктида) // Новости систематики низших растений. 2006. Т. 39. С. 188–198.
- Андреев М.П. Лишайники оазиса Молодежный и близлежащих территорий (Земля Эндерби, Антарктида) // Новости систематики низших растений. 2013. Т. 47. С. 167–178.
- Андреев М.П. Лишайниковые флоры внутренних районов Континентальной Антарктики на примере массива Клеменс (ледник Ламберта) // Мониторинг состояния природной среды Антарктики и обеспечение деятельности национальных экспедиций: материалы I Международной научно-практической конференции (к. п. Нарочь, 26-29 мая 2014 г.). Минск. 2014. С. 4-9.

- Андреев М.П. Биологические исследования в южной части антарктических гор Принс Чарльз // Российские Полярные Исследования. № 3 (21). 2015. С. 16-20.
- Андреев М.П. Лишайники окрестностей мыса Стинкер Пойнт (остров Элефант, южные Шетландские о-ва) как пример лишайниковых флоры и растительности морской Антарктики // Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах: Мат. II Междунар. научн. конф., г. Минск – д. Каменюки, 20-23 сент. 2016 г. Минск: Колорград, 2016а. С. 10-14.
- Андреев М. П. Сезонные работы на острове Элефант в рамках сотрудничества по Бразильской Антарктической программе // Российские полярные исследования. 2016б. № 2 (24). С. 28–30.
- Андреев М. П., Курбатова Л. Е. Новые данные о мхах и лишайниках тихоокеанского сектора Антарктиды // Новости систематики низших растений. 2008 (2009). Т. 42. С. 142–152.
- Андреев М. П., Курбатова Л. Е. Криптогамная флора массива Клеменс (ледник Ламберта, Континентальная Антарктика) // Тр. Белорусского гос. ун-та «Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем». 2014. Т. 9. Ч. 2. С. 49-57.
- Беллинсгаузен Ф. Ф. Двукратные изыскания в Южном Ледовитом океане и плавание вокруг света в продолжение 1819, 20 и 21 годов, совершенные на шлюпах «Востоке» и «Мирном» под начальством капитана Беллинсгаузена командира шлюпа «Восток», Шлюпом «Мирным» начальствовал лейтенант Лазарев. М. 1949. 360 с.
- Голубкова Н. С. Лишайники сем. Umbilicariaceae из Восточной Антарктиды // Новости систематики низших растений. 1966. Т. 3. С. 257–263.
- Голубкова Н. С. Лишайники Антарктиды // Атлас Антарктиды. Л.: Гидрометеиздат. 1969. Т. 2. С. 488–492.
- Голубкова Н. С., Савич В. П. *Gyrophora decussata* (Vill.) A.Z. в восточном секторе Антарктиды // Новости систематики низших растений. 1964. Т. 1. С. 225–235
- Голубкова Н. С., Савич В. П. Представители сем. Acaosporaceae из восточной части Антарктиды // Новости систематики низших растений. 1965. Т. 2. С. 173–178.
- Голубкова Н. С., Савич В. П. Виды семейства Usneaceae в Восточной Антарктиде // Новости систематики низших растений. 1969. Т. 6. С. 211–220.
- Голубкова Н. С., Савич В. П., Симонов И. М. Лишайники западной части Земли Эндерби // Тр. Советской антарктической экспедиции. 1968. Т. 38. С. 247–253.
- Голубкова Н. С., Симонов И. М. Лишайники оазиса Ширмахера // Тр. Советской Антарктической экспедиции. 1972. Т. 60. С. 317–327.
- Abakumov E., Lupachev A., Andreev M. Trace element content in soils of the King George and Elephant islands, maritime Antarctica // Chemistry and Ecology. 2017. P. 1–13.
- Andreev M., Andersen D., Kurbatova L., Smirnova S., Chaplygina O. 2020. Lichens, bryophytes and terrestrial algae of the Lake Untersee Oasis (Wohlthat Massiv, Dronning Maud Land, Antarctica) // Czech Polar Reports. Vol. 10, No. 2. 2020. P. 203-225.
- Andreev M., Gruner M. Zur Flechtenflora der Fildes-Halbinsel (King George Island, Maritime Antarktis) // Naturwissenschaftliche Beiträge des Museums Dessau. Heft 28. 2016 (Veröffentlichungsdatum 31.08.2017). S. 5-28.
- Olech M., Singh S. M. Lichens and lichenicolous fungi of Schirmacher Oasis, Antarctica. Goa, 2010. 140 p.
- Øvstedal D. O., Lewis Smith R. I. Four additional lichens from the Antarctic and South Georgia, including a new *Leciophysma* species // Folia Cryptog. Estonica. Fasc. 48. 2011. P. 65–68.

DINAMICA FRAGMENTĂRII SUPRAFETELOR OCUPATE CU PĂDURE DIN GRUPA FĂGĂRAȘ CA EFECT AL DEFRIȘĂRIILOR

Ion Andronache

*Centrul de Analiză Integrată și Management Teritorial,
Facultatea de Geografie, Universitatea din București, România
ion.andronache@geo.unibuc.ro*

Rezumat:

În acest studiu, am folosit analiza fractală pentru a cuantifica dinamica suprafețelor forestiere din Grupa Făgăraș, România, zonă montană care a suferit importante transformări în acest sens. Gradul de fragmentare a suprafețelor forestiere, defrișate și regenerate s-a identificat prin utilizarea Indicelui Fractal de Fragmentare (FFI). Pentru evaluarea fragmentării suprafețelor forestiere, a fost utilizate imagini satelitare Landsat 7 ETM + din baza de date furnizată de Departamentul de Științe Geografice a Universității Maryland pentru perioada 2000-2014. Am identificat existența unei tendințe de clusterizare a defrișărilor, prin creșterea compactizării, pe fondul extinderii acestora, mai ales după anul 2004, și că defrișarea s-a făcut mult mai compact față de regenerare. Pe măsura extinderii defrișărilor, în perioada analizată a FFI a indicat o creștere continuă a fragmentării suprafețelor forestiere, în special în Munții Făgăraș la contact cu Munții Țaga, acolo unde se manifestă un proces de declusterizarea a suprafețelor forestiere. Rezultatele

confirmă faptul că analiza fractală poate furniza informații importante cu privire la modelele spațio-temporale ale defrișărilor și impactul acestora asupra suprafețelor forestiere.

Резюме:

В этом исследовании мы использовали фрактальный анализ для количественной оценки динамики лесных площадей в группе Фэгэраш, Румыния, горной местности, которая претерпела важные изменения в этом отношении. Степень фрагментации засажённых деревьями, обезлесенных и возобновлённых территорий была определена с помощью индекса фрактальной фрагментации (FFI). Для оценки фрагментации лесных массивов использовались спутниковые снимки Landsat 7 ETM+ из базы данных, предоставленной Департаментом географических наук Университета Мэриленда за период 2000-2014 гг. Выявлено наличие тенденции к кластеризации из-за увеличения уплотнения вырубки лесов на фоне их расширения, особенно после 2004 года, и что обезлесение стало намного более компактным по сравнению с лесовозобновлением. По мере того, как вырубка лесов расширяется, в течение анализируемого периода FFI лесных массивов указывал на постоянное увеличение фрагментации, особенно в горах Фэгэраш, контактирующих с горами Цага. Результаты подтверждают, что фрактальный анализ может предоставить важную информацию о пространственно-временных моделях обезлесения и их влиянию на лесные массивы.

Cuvinte cheie: păduri, defrișare, presiune antropică, fragmentare, Indicele Fractal de Fragmentare, Grupa Făgăraș

Introducere

Relația dintre mediu și dezvoltarea antropică presupune existența unui complex de relații mutuale, în cadrul cărora factorii de mediu sunt consecințele acțiunilor umane, a proceselor politice și sociale [1].

Rockstrom et al., susține faptul că activitatea umană a dus la depășirea multor praguri critice, cu impact diferit asupra umanității [2]. De aceea, în acest moment ca urmare a modificărilor survenite la nivelul ecosistemelor, putem vorbi despre Anthropocen ca și eră geologică [3].

Variațiile înregistrate în regimul precipitațiilor, creșterea temperaturilor, fragmentarea și despăduririle, pierderea biologică și speciile invazive afectează atât extinderea pădurilor cât și structura și compoziția acestora, cu impact direct și imediat asupra disponibilului de hrană și materie primă. În acest context putem sublinia existența a trei factori importanți în evoluția ecosistemelor forestiere: modificările climatice cu caracter global, defrișările și speciile invazive.

Defrișările împreună cu tranzițiile forestiere au un impact imediat asupra siguranței alimentare și nutriției, influențând astfel procesele sociale, culturale ale comunităților adiacente și nu numai. Pierderea habitatelor, scăderea biodiversității și a diversității alimentare sunt generate în special de defrișarea și degradarea pădurilor.

Utilizarea spațiului montan a devenit în prezent o provocare, dacă ținem cont de multiplele posibilități de amenajare (obținerea de suprafețe agricole, furnizarea de materie primă – masa lemnoasă, extinderea domeniului de ski etc.) dar și de condiționările impuse de modificările climatice cu caracter global. În acest context suprafețele împădurite sunt cele care înregistrează cea mai accentuată dinamică, fie că vorbim de restrângere (în cele mai multe situații) fie că vorbim de extindere (la scară mult mai redusă). Rolul de interfață între comunitățile umane și mediul montan natural a făcut din păduri, unul dintre vectorii inițiali de dezvoltare, care treptat s-au transformat într-un indicator al degradării. Astfel suprafețele împădurite înregistrează perioadele de dezvoltare (nevoia de acces nelimitat la materiile prime) dar și de regres economic, atunci când resursele se reduc și devin neatractive economic, sau când dispar activități economice (mineritul, exploatarea materialelor de construcții etc.). În același timp însă marchează și momentele de schimbare, uneori dramatică, a sensului economiei, exemplu fiind trecerea de la sectoarele primar și secundar către terțiar și cuaternar, dar și a politicilor naționale, în special a celor cu privire la regimul de proprietate [4].

Acest din urmă aspect dus la apariția unui fenomen, favorizat de transferul de proprietate, destul de dificil de cuantificat și anume defrișările ilegale. Trecerea unor suprafețe împădurite din proprietatea statului în proprietate privată a creat premisele unor exploatari de masa lemnoasă cu caracter abuziv, necontrolate, ce au determinat modificări importante atât la nivelul relațiilor ecosistemice cât și la nivelul relațiilor dintre comunitățile umane. Creșterea vulnerabilității mediului montan (alunecări, prăbușiri, torențialitate etc.) a generat o creștere a vulnerabilității fizice a așezărilor umane din proximitate dar și o creștere a vulnerabilității economice, prin apariția și dezvoltarea unei economii bazate pe exploatarea unei singure resurse.

Creșterea relevanței economice a domeniului forestier a adus în discuție productivitatea acestuia, influențată la rândul său de climat, calitatea sitului, rata de creștere potențială și managementul activităților

asociate [5,6]. Managementul forestier poate influența negativ pe termen lung, productivitatea forestieră, prin modificări la nivelul resurselor disponibile (nutrienții din sol, resurse de apă etc.) [7].

Fragmentarea pădurilor, în urma defrișărilor din ce în ce mai accentuate, are un rol negativ asupra calității mediului și a biodiversității [8]. Acest studiu cuantifică dinamica gradului de fragmentare a pădurilor, ca efect al defrișărilor utilizând analiza fractală, mai precis Indicele Fractal de Fragmentare (*FFI*) [9].

Materiale și metode

1. Zona de studiu

Grupa Făgăraș este o subunitate a Carpaților Meridionali și sunt delimitați la est de valea Dâmboviței, iar la vest de valea Oltului. La nord este delimitată de Depresiunea Făgăraș iar la sud de arealul depresionar Câmpulung, Bradețu, Arefu și Jiblea (Figura 1). Grupa Făgăraș se caracterizează prin masivitate, fiind alcătuită integral din roci metamorfice. Grupa Făgăraș se caracterizează prin existența unui relief accidentat, cu abrupturi (dezvoltat pe roci cristaline) și a unui relief glaciatic, la peste 2000 m altitudine. Grupa Făgăraș este alcătuită din Munții Făgăraș la nord, Munții Țaga la nord-est și Munții Cozia, Frunți, Ghitu, Iezer și Păpușa, la sud. În Munții Făgăraș se află cel mai înalt vârf montan din România, vârful Moldoveanu, a cărui altitudine este de 2.544 de metri.

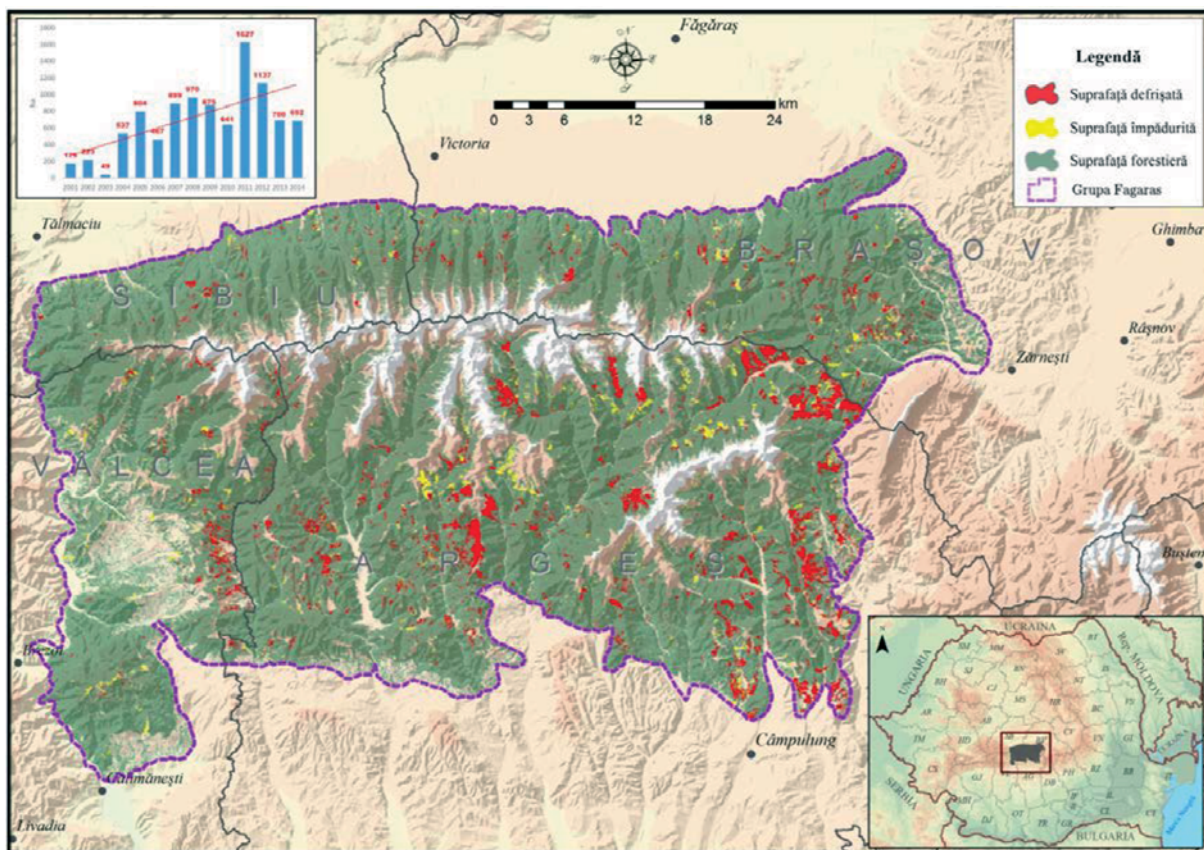


Figura 1. Poziția geografică a Grupei Făgăraș

Aceste zone montane sunt acoperite cu specii de arbori distribuite diferit: ienupăr (*Pinus mugo*), molid (*Picea abies*), brad (*Abies alba*), stejar (*Quercus robur*) și frasin (*Fraxinus excelsior*) [10].

2 Pre-procesarea imaginilor

Pentru evaluarea suprafețelor forestiere și a celor defrișate, s-a utilizat baza globală de date forestiere furnizată de Departamentul de Științe Geografice a Universității Maryland. Baza de date este rezultatul analizei a 654,178 imagini Landsat 7 ETM+, și oferă evoluția zonelor forestiere la nivel global în perioada 2000-2014 [11]. Utilizând QGIS [12] s-au extras în format TIFF suprafețele forestiere, defrișate și regenerate. Rezoluția a fost aleasă 3020*1590 pixeli (214.92*112.182 km). Pentru a putea fi analizate fractal, imaginile TIFF au fost binarizate folosind ImageJ 1.53g. [13]

3 Analiza fractală

Pe baza imaginilor TIFF binare s-a determinat și evoluția gradului de fragmentarea suprafețelor forestiere, defrișate și regenerate din Grupa Făgăraș pentru perioada 2000-2014 folosind Fractal Fragmentation Index (*FFI*).

FFI cuantifică într-o singură valoare informațiile obținute din analiza fractală asupra masei și perimetrului obiectelor analizate, descriind astfel fragmentarea fractală, putând fi interpretat și ca indice de compactare [9]. *FFI* a fost determinat utilizând plugin *FFI* [14] pentru IQM 3.5 [15], conform ecuației:

$$FFI = D_{B-C}A - D_{B-C}P$$

unde *FFI* este indicele fractal de fragmentare, $D_{B-C}A$ este dimensiunea fractală a arealelor obiectelor de analizat iar $D_{B-C}P$ este dimensiunea fractală a perimetrelor aceluiași obiecte, în cazul nostru suprafețele forestiere, defrișate sau regenerate.

Conform [9] $FFI = 0$, se înregistrează doar când $D_{B-C}A = D_{B-C}P$, suprafețele forestiere fiind reprezentate doar sub forma unor areale foarte mici, cu aspect imagistic punctiform. Cu cât *FFI* se apropie mai mult de 0 cu atât suprafețele analizate sunt mai fragmentate, mai mici, cu patternuri tentaculare. Cu cât *FFI* se apropie de 1 cu atât suprafețele analizate sunt mai mari și mai compacte, fiind dispuse de regulă în clusteri.

$FFI = 1$ se înregistrează numai atunci când suprafețele analizate sunt perfect geometrice, fiind 100% compacte, fara nici o discontinuitate ($D_{B-C}P = 1$ and $D_{B-C}A = 2$). $D_{B-C}A$ and $D_{B-C}P$ au fost obținute folosind algoritmul Box-Counting [9].

Rezultate

Valorile relative mari ale *FFI* în 2000 de peste 0.34, indică că Grupa Făgăraș are o fragmentare mai redusă a suprafețelor forestiere (Figura 2a). Pe măsura extinderii defrișărilor, în perioada analizată, *FFI* a suprafețelor forestiere (Figura 2b) s-a redus cu 0.06 de la 0.34 (2000) la 0.28 (2014) indicând o creștere continuă a fragmentării în special în Munții Făgăraș la contact cu Muntii Țaga, unde se manifesta un proces de declusterizarea a suprafețelor forestiere. Cea mai mare scadere a *FFI* s-a înregistrat în 200, 2008 și 2011 (>0.006) pe fondul defrișărilor mai accentuate efectuate (1,626.8 ha. în 2011). Cea mai mica reducere a *FFI* s-a produs în 2003 (0.0005) când s-au defrișat suprafețe forestiere mici.

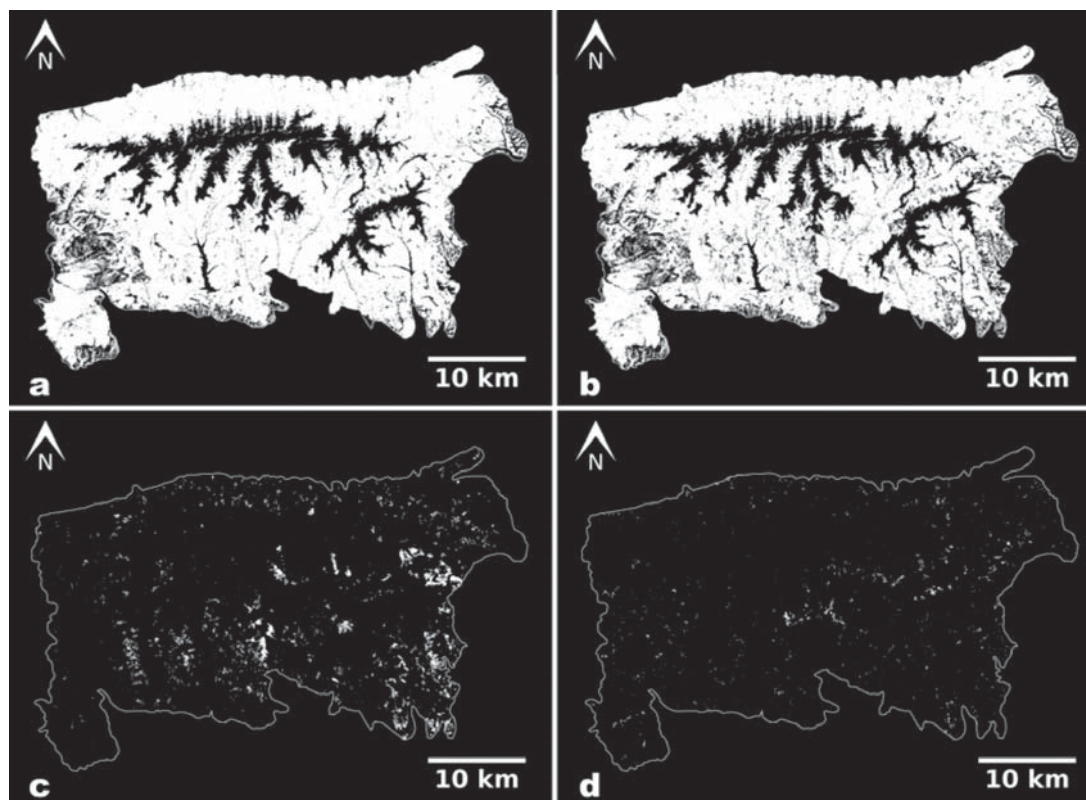


Figura 2. Grupa Făgăraș: a. suprafețele forestiere în 2000; b. suprafețele forestiere în 2014; c. suprafețele defrișate din 2000-2014; d. suprafețele regenerate din 2000-2014.

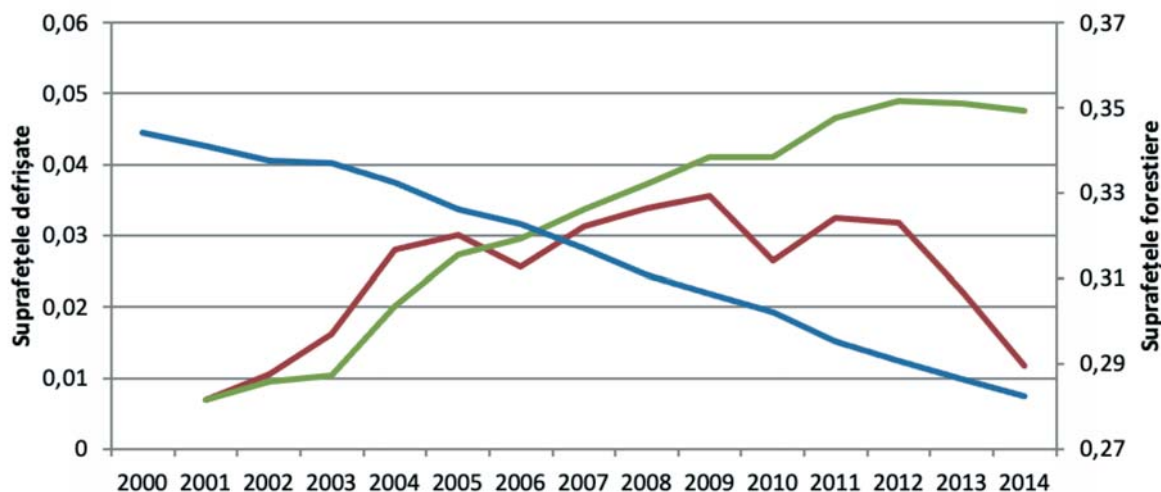


Figura 3. Dinamica FFI în perioada 2000-2014 pentru suprafețele forestiere (linia albastră), defrișate (linia roșie) și cumulative defrișate (linie verde).

Defrișarea efectuată, dominant fragmentată, face ca *FFI* să fie cuprinsă între 0.007 și 0.04. Defrișări relativ mai puțin fragmentate (>0.032) s-au produs în 2008-2009 și 2011 (Figura 3), în timp ce defrișări mai fragmentate (<0.02) s-au înregistrat în 2001-2003 și 2014.

În privința suprafețelor cumulative defrișate se observă începând cu 2004 o tendință de creștere a compactizării prin clusterizare a defrișărilor de la 0.007 la 0.05.

FFI a suprafeței regenerate pentru perioada 2001-2014 a fost foarte mică, de 0.015, fiind cu 0.032 mai mică decât a suprafeței defrișate, ceea ce indică că regenerarea s-a făcut mult mai puțin compact decât defrișarea (Figura 2c și 2d).

Discuții

Evoluția suprafețelor împădurite din Grupa Făgăraș, în perioada 2000-2014, relevă o tendință generală de scădere, datorită unui nivel ridicat al exploatarei forestiere. Această evoluție este reflectată de schimbările economice din această perioadă și generate de schimbările de legislație, care au avut ca efect creșterea defrișărilor [9, 16-18].

În acest studiu am utilizat analiza fractală pentru cuantificarea gradului de fragmentare a suprafețelor forestiere, prin intermediul *FFI* [9], folosind metoda Box-Counting [19]. În acest sens, a fost folosită baza globală de date forestiere furnizată Departamentul de Științe Geografice a Universității Maryland [11].

În studiile anterioare *FFI* a fost utilizat pentru a determina fragmentarea suprafețelor forestiere la nivel de județe [20], sau la nivelul UAT [18].

Studiul a arătat că:

- există o tendință de clusterizare a defrișărilor prin creșterea compactizării, pe fondul extinderii acestora, mai ales după anul 2004;
- defrișarea s-a făcut mult mai compact, față de regenerare, evidențindu-se clusteri;
- regenerarea s-a făcut mult mai fragmentat decât defrișarea.

Concluzii

Analiza spațială prin indici fractali poate contribui la dezvoltarea unei metodologii care poate fi utilizată pentru a sprijini strategiile de management al pădurilor și pentru a stabili praguri viitoare dincolo de care fragmentarea pădurilor generează impacturi negative grave asupra ecosistemelor, inclusiv a sistemelor teritoriale.

Utilizarea fragmentării fractale poate oferi un cadru metodologic asupra aspectelor cantitative și calitative ale presiunii economice asupra pădurilor. Astfel, monitorizarea dinamicii fragmentării suprafețelor forestiere și identificarea cauzelor care determină această transformare pot constitui o bază pentru ca autoritățile să dezvolte strategii de management eficiente, care să fie adaptate realității teritoriale.

Bibliografie

- Neufeldt, H., Pacheco, P., Ojha, H.R., Ogalleh, S.A., Donovan, J., Fuchs, L., Kleinschmit, D., Kristjanson, P., Kowero, G., Oeba, V., Powell, B., Public Sector, Private Sector and Socio-cultural Response Options in Bhaskar Vira, Christoph Wildburger and Stephanie Mansourian (eds.). *Forests and Food: Addressing Hunger and Nutrition Across Sustainable Landscapes* : 211-254. Cambridge, UK: Open Book Publishers (2015). <http://dx.doi.org/10.11647/OBP.0085.06>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. et al., A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 472–475 (2009). <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Crutzen P.J., The “Anthropocene”. In: Ehlers E., Krafft T. (eds) *Earth System Science in the Anthropocene*. Springer, Berlin, Heidelberg (2006). https://doi.org/10.1007/3-540-26590-2_3
- Lege nr.1 din 11 ianuarie 2000 pentru reconstituirea dreptului de proprietate asupra terenurilor agricole și celor forestiere, solicitate potrivit prevederilor Legii fondului funciar nr.18/1991 și ale Legii nr.169/1997 (2000) http://www.cdep.ro/pls/legis/legis_pck.htm_act_text?id=21873, accesat în data de 15.12.2020.
- Dyck W.J., Cole D.W., Strategies for Determining Consequences of Harvesting and Associated Practices on Long-Term Productivity. In: Dyck W.J., Cole D.W., Comerford N.B. (eds) *Impacts of Forest Harvesting on Long-Term Site Productivity*. Springer, Dordrecht (1994). https://doi.org/10.1007/978-94-011-1270-3_2
- Wang, F., Mladenoff, D.J., Forrester, J.A., Blanco, J.A., Scheller, R.M., Peckham, S.D., Keough, C., Lucash, M.S., Gower, S.T., Multimodel simulations of forest harvesting effects on long-term productivity and CN cycling in aspen forests. *Ecol. Appl.* 24, 1374–1389 (2014). <https://doi.org/10.1890/12-0888.1>
- Nave, L.E.; Vance, E.D.; Swanston, C.W.; Curtis, P.S., Harvest impacts on soil carbon storage in temperate forests. *Forest Ecology and Management*. 259: 857-866 (2010). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.12.009>
- Andronache, I., Marin, M., Fischer, R. et al. Dynamics of Forest Fragmentation and Connectivity Using Particle and Fractal Analysis. *Sci Rep* 9, 12228 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48277-z>
- Andronache, I. C., Ahammer, H., Jelinek, H. F., Peptenatu, D., Ciobotaru, A. M., Draghici, C. C., Pintilii, R. D., Simion, A. G., Teodorescu, C., Fractal analysis for studying the evolution of forests. *Chaos, Solitons and Fractals*, 91, 310-318 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2016.06.013>
- Veen, P., Fanta, J., Raev, I. et al. Virgin forests in Romania and Bulgaria: results of two national inventory projects and their implications for protection. *Biodivers Conserv* 19, 1805–1819 (2010). <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9804-2>
- Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., et al., High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science* 342,850–853 (2013). DOI: 10.1126/science.124469
- QGIS.org QGIS Geographic Information System. QGIS Association. (2021) <http://www.qgis.org>
- Schneider, C. A.; Rasband, W. S. & Eliceiri, K. W., “NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis”, *Nature methods* 9(7): 671-675 (2012). doi:10.1038/nmeth.2089
- Kainz, P.; Mayrhofer-Reinhartshuber, M.; Ahammer, H. IQM: An Extensible and Portable Open Source Application for Image and Signal Analysis. *PLoS ONE*, 10, 1, e0116329 (2015). DOI: 10.1371/journal.pone.0116329
- Ahammer H. and Andronache I.C.. IQM Plugin FFI.2016. Available online: <https://sourceforge.net/projects/iqm-plugin-ffi/> (2016), accesat în data de 15.12.2020.
- Pintilii R.D., Andronache I.C., Simion A.G., Draghici C.C., Peptenatu D., Ciobotaru A.M., Dobrea R.C., Papuc R.M., Determining forest fund evolution by fractal analysis (Suceava – Romania), *Urbanism. Arhitectura. Constructii*. 7:1, 31-42 (2016).
- Ciobotaru A.M., Peptenatu D., Andronache I.C., Simion A.G., Fractal characteristics of the afforested, deforested and reforested areas in Suceava County, Romania, *SGEM 2016 Conference Proceedings Vienna GREEN Extended Scientific Sessions* 3, 3, 445-452 (2016) doi: 10.5593/SGEM2016/HB33/S03.057
- Pintilii R-D, Andronache I, Diaconu DC, Dobrea RC, Zeleňáková M, Fensholt R, Peptenatu D, Drăghici C-C, Ciobotaru A-M., Using Fractal Analysis in Modeling the Dynamics of Forest Areas and Economic Impact Assessment: Maramureș County, Romania, as a Case Study. *Forests* 8, 1, 25 (2017). <https://doi.org/10.3390/f8010025>
- Russel, D.; Hanson, J.; Ott, E. Dimension of strange attractors. *Physical Review Letters* 45, 14, 1175-1178 (1980), doi: 10.1103/PhysRevLett.45.1175
- Andronache I, Fensholt R, Ahammer H, Ciobotaru A-M, Pintilii R-D, Peptenatu D, Drăghici C-C, Diaconu DC, Radulović M, Pulighe G, Azihou AF, Toyi MS, Sinsin B. Assessment of Textural Differentiations in Forest Resources in Romania Using Fractal Analysis. *Forests*. 8, 3, 54 (2017). <https://doi.org/10.3390/f8030054>

ORCHIS PURPUREA HUDS. (ORCHIDACEAE) IN LANDSCAPE RESERVE "CARBUNA"

Stefan Belous, Florentin Scortesco

National Botanical Garden (Institute), Chisinau, Republic of Moldova, stefan.belous@mail.ru

Introduction

In the late 1990s, steppe and forest-steppe ecosystems were identified by the IUCN World Commission on Protected Areas as the most disturbed and most threatened among all other ecosystems. The need to preserve biodiversity and maintain the ecological balance of forest-steppe ecosystems is caused by intense anthropogenic impact, accompanied by an increase in the number of rare species of plants and animals [18].

Each living organism plays its own role in ensuring the stability of the entire biological system, where the disappearance of one species will affect its stability. The researcher F.E. Flint believes that the condition of rare species can be used to judge the quality of the environment. Indeed, the most fragile component of biodiversity, an indicator of its change, is rare species of flora and fauna [18]. The reasons for changes in the composition of the flora are not only economic activities and recreation, but also natural dynamic processes taking place in forest-steppe communities.

In this work, summarizing the data on floristic studies (especially rare high vascular plants) of the landscape reserve "Carbuna" ecosystems, as well as some considerations on management issues are highlighted.

Materials and Methods

During our investigation concerning high vascular plants in the flora of the landscape reserve "Carbuna" (2019-2020) we performed all necessary research on field and laboratory examination of collected specimens. Firstly, we reviewed all published information on the presence of species in the territory, and consulted specimen materials in different scientific herbaria.

Research is aimed at identifying the high vascular plant species composition and rare component in the reserve. The aim of this work is to investigate the state of the natural population of newly found for the reserve Critically Endangered vascular plant – *Orchis purpurea* Huds. The chorological features, *in-situ* growth peculiarities, size and structure of existing population of the species were registered.

The estimation of the threatened status of the species is made according to the IUCN Red List Categories and Criteria [10, 11], national legislation of Republic of Moldova [12]. The designation of Habitat type was made according to NATURA 2000 on the basis of scientific criteria defined in Annex III of the Directive [6, 9].

During the survey of the territories, a network of routes was laid, covering as much as possible the available diversity of plant species. In the course of studying the floristic composition, a detailed route method for studying the flora in key habitats was used, which is widely used in modern floristic research [17, 18]. When carrying out a floristic survey in the field, easily identifiable plant species growing in these communities were identified and lists were compiled. Taxa, which were difficult to test in the field, were herbarized for subsequent identification in laboratory conditions. As the critical study of species, the regional "Floras" were used. The nomenclature of species is given taking into account the latest nomenclature summaries [5, 13, 16, 19, 20].

Results and discussions

Up to now about 480 species of vascular plants have been identified in the flora of the "Carbuna" landscape reserve. Among them there is a large number of rare plants protected at the national and international levels – 54 species [1, 7, 8]. They differ in the degree of rarity, are represented by populations of different numbers, the distribution of some of them is limited to one or several growing places. Some species require special conservation measures, especially species of high rarity categories, as well as endemics and relics of limited distribution in the region. For them, it is necessary to organize monitoring of the state of their local populations.

As a result of the field survey, floristic and chorological studies of the rare vascular flora of the landscape reserve "Carbuna", a new Critically Endangered species for the reserve, included in the Red Book of the Republic of Moldova – *Orchis purpurea* Huds. (Orchidaceae family), which was detected in the glades of the Eastern white oak woods – 91AA Habitat type.

This critically endangered species was registered in a Habitat of Eastern white oak woods. The Azonal white-oak dominated woods with a submediterranean flora, occupying thermic oases within the sub-conti-

mental *Quercion* and *Carpinion* zones [4, 6, 9]. They are characterized by *Quercus pubescens* Willd. woods of the Black Sea plains. The oaks are accompanied by *Quercus robur* L., *Q. pertaea* (Mattuschka) Liebl., *Carpinus orientalis* Mill., *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre* L. or *Tilia tomentosa* Moench and by sub-Mediterranean floral elements, such as: *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. *Chrysaspis aurea* (Poll.) Greene, *Ferulago galbanifera* (Mill.) Koch, *Gagea paczoskii* (Zapal.) Ghrossh., *Gagea villosa* (Bieb.) Duby, *Coronaria coriacea* (Moench) Schischk. et Gorschk., *Galium mollugo* L., *Galium octonarium* (Klok.) Soo, *Cotinus coggygria* Scop., *Crataegus monogyna* Jacq., *Scorzonera cana* (C.A.Mey.) O.Hoffm., *Silene bupleuroides* L., *Cruciata laevipes* Opiz, *Dianthus armeria* L., *Dianthus carthusianorum* L., *Erysimum cuspidatum* (Bieb.) DC., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Galatella linostris* (L.) Reichenb. fil., *Hieracium pilosella* L., *Inula conyza* DC., *Leopoldia comosa* (L.) Parl., *Ranunculus illyricus* L., *Salvia nemorosa* L., *Salvia verticillata* L., *Stachys recta* L., *Teucrium chamaedrys* L. etc. [8].

Orchis purpurea Huds. (Fam. Orchidaceae) – rare and Critically Endangered species [CR A4ce; B2ab(i,ii,iii,iv); D] across eastern Europe.

Based on available information the distribution of *O. purpurea* in the Republic of Moldova is limited mainly in the central districts: village Cojușna, Condrița, Căpriană, Scoreni, Lozova, Malcoci (Strășeni); Bahmut (Călărași); Lăpușna (Hâncești); Bardar (Ialoveni); Vatici, Curchi (Orhei); Ciorăști (Nisporeni); Hâncești (Fălești); Rădenii Vechi (Ungheni); Pleșeni (Leova). The most number of stored exsiccata were collected before 1970's of the XXth century.

The north-eastern boundary of its geographic range intersects Republic of Moldova where the high number of growing locations, have been noted. Outside the country it has been registered in Central and Atlantic Europe, Mediterranean region, Caucasus, Asia Minor [14, 15, 19]. Despite the above, the number of localities and the size of *O. purpurea* populations have been dramatically reduces in the past 50-60 years and the present geographic range is highly fragmented. In most confirmed localities, population size is limited to several specimens. The rapid disappearance of *O. purpurea* localities and populations in the republic has prompted the scientific community and the Government to initiate active measures aiming to protect this critically endangered species. *Orchis purpurea* is protected under the national legislation (species is included in the Red Book of the republic of Moldova [2, 14]) and is listed in the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) [3]. It is difficult to identify what are the reasons for the disappearance of the populations of *O. purpurea*. There can be both natural and antropogenic reasons behind.

According to the inventory data for the landscape reserve "Carbuna", the species appears in two subpopulations at a distance of approximately 500 meters from each other in a very limited area. Few individuals were recorded during two years of this study.

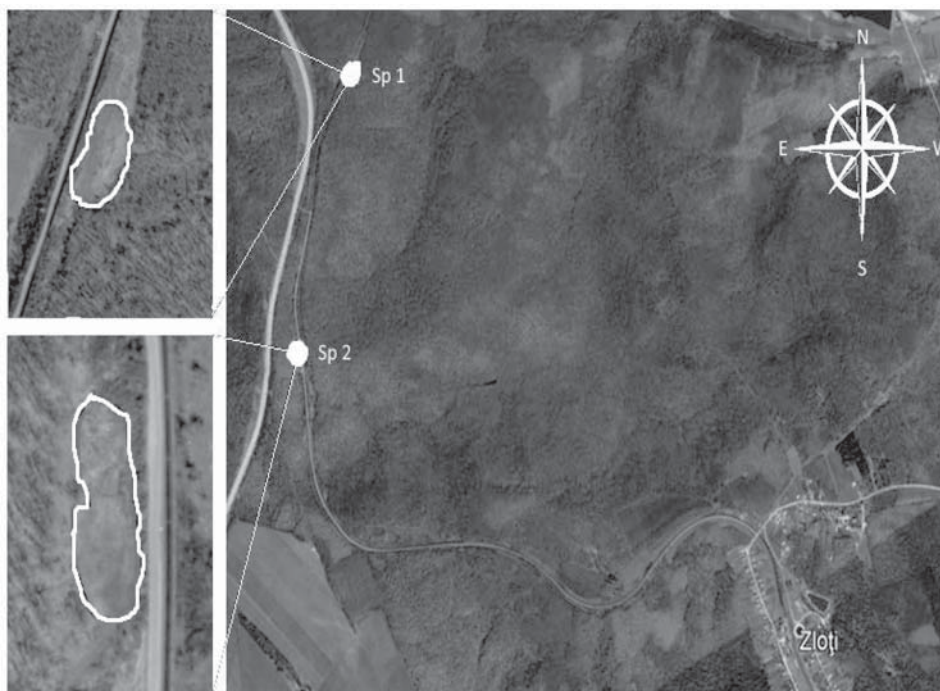


Figure 1. The placement map of *Orchis purpurea* Huds. in landscape reserve „Cărbuna”: Sp 1 – first subpopulation; Sp 2 – second subpopulation.

First subpopulation was recorded at parcel 1 (46°43'36.92" N latitude and 28°52'56.93" E longitude), on a slope of south-eastern exposition, elevation 199 m. Subpopulation surface 80 m², number of individuals – 14 (3 juvenile, 6 vegetative and 5 generative (in flower)). (Figure 1)

Second subpopulation was recorded at sector 7 (46°43'01.18" N latitude and 28°52'17.76" E longitude), on a slope of south-eastern exposition, elevation 237 m. Subpopulation surface 60 m², number of individuals – 11 (2 juvenile, 3 vegetative and 6 generative (in flower)).

Conclusions

The value of the territory of landscape reserve "Carbuna" is determined by the presence in its communities of a significant number of rare species of vascular plants. Fifty four species identified on the site are under state protection in the Republic of Moldova.

Orchis purpurea as well as species of high rarity categories – endemics and relics of limited distribution in the region require special conservation measures. For them, it is necessary to organize monitoring of the state of their local populations.

Acknowledgments. The research was supported by the NARD through the Project "Research and conservation of vascular flora and macromycobiota of the Republic of Moldova", 20.80009.7007.22.

Bibliography

1. Belous Ș. Particularitățile bioecologice ale producătorilor primari din rezervația peisagistică "Cărbuna". Teză de master. Universitatea Agrară de Stat din Moldova. 2019, 55 p.
2. Chirtoacă V. *Orchis purpurea* Huds. /Cartea Roșie a Republicii Moldova. Plante și Animale, Ediția II, Chișinău: Știința, 2001. P. 91.
3. CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Secretariat. 2011. Available at: <http://www.cites.org/>
4. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern, Switzerland. 1979. Available at: <http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/104.htm>
5. De Soy R. *Orchis* L. // Flora Europaea. Vol. 5. Cambridge: Cambridge University Press, 1980. P. 337-69342.
6. Doniță N., Popescu A., Paucă-Comănescu M., Mihăilescu S., Biriș I.A. Habitatele din România. Edit. Tehnică Silvică, București. 2005.
7. Fediuș I. Evoluția gospodăririi ocolului silvic Cărbuna și studiul diversității floristice a vegetației forestiere din rezervația peisagistică "Cărbuna". / Mediul ambient. Nr. 4(40), 2008, p. 9-13.
8. Ghendov V., Belous Ș., Izverscaia T., Ciocarlan N *Allium fuscum* Waldst. et Kit and *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin. in landscape reserve "Carbuna". // "Știința în nordul Republicii Moldova: probleme, realizări, perspective", conferință științifică națională cu participare internațională (4; 2020; Bălți, 26-27 iunie 2020), – Bălți: S.n., 2020 (Tipogr. "Indigou Color"). P. 224-227.
9. Interpretation Manual of European Union Habitats – EUR 28 (2013) European Commission DG Environment. Nature and biodiversity. April 2013, 142 p.
10. IUCN. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland. 2001.
11. IUCN. Guidelines for application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland. 2003.
12. Legislația ecologică a Republicii Moldova (1996-1998). Chișinău: Societatea Ecologică „BIOTICA”, 1999. 233 p.
13. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chișinău: Universul. 2007, 391 p.
14. Postolache Gh. *Orchis purpurea* Huds. /Cartea Roșie a Republicii Moldova. Plante și Animale, Ediția III, Chișinău: Știința, 2015. P. 161.
15. The Red Book of Republic of Moldova, ed. 3, Chișinău, Știința, 2015, 492 p.
16. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений МССР. Изд. 3-е, Кишинев: Штиинца, 1986. 636 с.
17. Коровина О.Н. Методические указания к систематике растений. Л., 1986. 211 с.
18. Мырзагалиева Ж.Ж., Станис Е.В. Редкие виды растений в пределах особо охраняемых природных территорий степной экосистемы западно-казахстанской области / Биол. науки. № 5(47), часть 5, 2016, с. 85-87.
19. Смольянинова Л.А. Ятрышниковые – *Orchidaceae* // Флора Европейской части СССР. Т. II. Л.: Наука, 1976. С. 10-59.
20. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья. 1995. 992 с.

БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ІНТРОДУКЦІЯ ГЕЛОФІТНИХ ВИДІВ У КРЕМЕНЕЦЬКОМУ БОТАНІЧНОМУ САДУ

О.І. Берідзе

Кременецький ботанічний сад, Україна
kovalchukolja@ukr.net

Поповнення асортименту декоративних рослин за рахунок інтродукованих видів, всебічне вивчення та дослідження корисних властивостей інтродуцентів на сьогодні є актуальним завданням ботанічних установ. Враховуючи потреби вітчизняного садівництва, мобілізація і первинне інтродукційне випробовування рослин, з метою створення колекційного фонду цих рослин як бази для подальшого їх впровадження в озеленення, були основним завданням початкових етапів запланованої нами наукової роботи.

Кременецький ботанічний сад є однією із найстаріших природоохоронних установ не тільки в межах України, але і на території Європи. Флористичне різноманіття Кременецького горбогір'я завжди приваблювало як звичайних туристів так і званих науковців зі світовим ім'ям. У різні часи флору Кременецьких гір досліджували такі вчені як В. Бессер, Д. Мак-Клер, А. Тутковський, Б. Заверуха, В. Клоков. Сад був закладений у 1754 році, і є одним із найстаріших на Україні осередків природничої науки, інтродукції та просвітницько-навчальної діяльності. У форматі повноцінного науково-дослідницького та навчального об'єкту, пристосованого до потреб європейського навчального закладу вищого типу, ботанічний сад реорганізував професор природничої історії Франтішек Шейдт. Ландшафтний дизайн саду розробив майстер садово-паркового мистецтва початку ХХ ст. Діонісій Мак-Клер.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилось в умовах території Кременецького ботанічного саду. Репрезентує типовий ландшафт Кременецьких гір, представлений чергуванням схилів різної експозиції. Тут зустрічаються дві кліматичні провінції: західноєвропейська з вологим та помірно теплим східно-континентальна з холодним континентальним кліматом.

Інтродукційне вивчення проводилося з урахуванням еколого-біологічних та декоративних особливостей видів.

Ритми сезонного розвитку рослин досліджувалися згідно «Методики фенологічних спостережень» [10] починаючи з березня та закінчуючи у листопаді. Результати даних досліджень фіксувалися у журнал фенологічних спостережень.

Результати та обговорення. Гелофітні рослини використовуються для озеленення ділянок з високим рівнем вологості і кислотності ґрунту. Зазвичай, вони застосовуються в низинах і вздовж заболочених ділянок для формування ландшафтного дизайну. У даний час в декоративному садівництві болотні види використовуються не достатньо. Вибір рослин для оформлення будь-якого водного об'єкта – завдання непросте. На відміну від оформлення квітників або рабатов, так і будь-якого іншого виду декоративних композицій, водно-болотні композиції вимагають особливого підходу але вирощування рослин та догляд за ними не має великих труднощів. Більшість видів культивується в вологих, кислих бідних на гумус ґрунтах, мають гарні декоративні якості, використовуються харчові та парфумерній промисловості є хорошими медоносами.

Molinia caerulea (L.) Moench. – молінія голуба. Багаторічник 147-155 см заввишки. Колоскові луски 3-4 мм довжиною, колоски до 6 (8) мм довжиною, синювато-фіолетові. Стебла при основі не потовщені. Рослини утворюють густі дерновини з укороченими кореневищами. Листки плоскі, 3-6 мм шириною, довго загострені; язичок бахромчатий, з коротких волосків. Волоть вузька, стисла, 15-30 см завдовжки. Вегетаційний сезон триває 180-189 днів, фаза бутонізації припадає 06.07-22.09, цвітіння 30.07-01.10. Характерно зростає на вологих гірських землях і болотах. В Україні зростає на болотах, вологих луках і в лісах – на Поліссі, зах. і пн.-сх. частинах Лісостепу і в Карпатах, в пн.-сх. частині Степу – рідко.

Tofieldia calyculata (L.) Wahlenb. – тофільдія чашечкова. Багаторічна рослина 10-35 см заввишки. Рослина з коротким кореневищем, стебло пряме, майже безлисте (2-3 маленькі листки), листки зближені при основі стебла, лінійно-мечевидні. Квітки дрібні, жовтувато-білі, зібрані в досить густий колос. Цвіте в червні-липні. Плід – круглясто-яйцеподібна тригнізна коробочка. Плодоносить у вересні. Розмножується насінням та вегетативно. Умови місцезростання заболочені луки, евтрофні та мезотрофні болота.

Carex pseudocyperus L. – осока несправжньосмикавцева. Багаторічна рослина заввишки до 80 см. Листки сизо-зеленого кольору довші, ніж стебла. Колосків 3-6, вони зближені, жіночі колоски завдовжки до 6 см. Лусочки, що покривають квітки, ланцето-шилоподібні, зелені. Цвіте у травні на болотах, берегах річок. Вегетаційний сезон триває 205-210 днів, фаза бутонізації припадає 11.06-06.07, цвітіння 26.06-23.07. Широко розповсюджений вид.

Carex acuta L. – осока гостра. Багаторічна трав'яниста рослина заввишки 30-150 см, що утворює пагони двох типів: прямостоячі, без кореневища й діагеотропні, з кореневищами. Кореневище завтовшки 2-3 мм, зазвичай довге, горизонтальне, іноді формує столони. Рослина морозостійка (витримує морози до 40°C), світлолюбна, дуже вологолюбна (гігрофіт) здатна рости зануреною у воду на невеликій глибині, однак не терпить повного висихання ґрунту. Оптимальний для її зростання режим зволоження – від перемінно-забезпеченого до сильно перемінного. Вегетаційний сезон триває 225-231 день, фаза бутонізації припадає 01.06-02.07, цвітіння 11.06-16.07. Осока гостра віддає перевагу торф'яно-глеєвим та дерновоглеєвим ґрунтам, проте, невибаглива і може зростати також на піщаних.

Caltha palustris L. – калюжниця болотна. Багаторічна трав'яниста рослина (10-40 см заввишки) з мичкуватою кореневою системою, що складається з численних товстих шнуроподібних коренів. Листки чергові, темно-зелені, блискучі, гладенькі, зарубчасті і зарубчасто-зубчасті, рідше цілокраї. Квітки великі, правильні, розміщені на довгих квітконіжках у пазухах листків. Оцвітина проста, віночкоподібна, роздільнопелюсткова, складається з п'яти золотисто-жовтих, часом зісподу зеленуватих листочків (1,5-2,3 см завдовжки, 5-8 мм завширшки). Вегетаційний сезон триває 205-207 днів, фаза бутонізації припадає 20.04-18.05, цвітіння 07.05-28.05. Тичинок багато, вони коротші за оцвітину. Плід – складна листянка, плодики 8-12 мм завдовжки, 2-3 мм завширшки з коротким носиком.

Juncus subnodulosus Schrank. – ситник тупопелюстковий. Багаторічна трав'яна нещільнодернинна рослина, 40-80 см заввишки. Листочки оцвітини шкірясті, широкоперетинчасті, з країв солом'яно-жовті, по центру зеленкуваті, з пурпурними верхівками. Коробочка світло-коричнева, блискуча, тригранно-яйцеподібна, загострена, з коротким носиком. Цвіте у червні-липні, плодоносить у серпні-вересні. Розмножується насінням та поділом кореневища. Вегетаційний сезон триває 180-186 днів, фаза бутонізації та цвітіння в умовах культури не відмічено на протязі дослідження.

Pinguicula vulgaris L. – товстянка звичайна. Трав'яниста рослина заввишки 5-15 см. Кореневище вкорочене, корінці численні, білі, тонкі, завдовжки лише 1-3 см. Листки розташовані у прикореневій розетці завширшки до 16 см. Квітконос безлистий, коротко опушений, несе поодинокі, пониклу зігоморфну квітку. Чашечка вкрита рідкими дрібними, залозистими волосками, її частки видовжено-еліптичні. Віночок завдовжки 10-20 мм, синювато-фіолетовий з білими волосками у центрі. Зростає у відкритих ценозах: на луках, вологих схилах, низинних (переважно осоково-гіпнових) болотах. Вегетаційний сезон триває 190-195 днів, фаза бутонізації припадає 18.05-22.06, цвітіння 29.05-22.06. Віддає перевагу ділянкам з кислим середовищем, товстим шаром торфу, що сформувався на карбонатній основі.

Iris pseudocorus L. – півники болотні. Трав'яниста рослина 60-150 см (зрідка до 200) заввишки. Кореневище горизонтальне, товсте, коротке, розгалужене. Стебло прямостояче, округле, трохи стиснуте, облистнене. Плід – багатонасінна коробочка 4-8 см завдовжки. Квітне з кінця травня до липня. Вегетаційний сезон триває 200-209 днів, фаза бутонізації припадає 21.05-25.06, цвітіння 04.06-02.07.

Iris versicolor L. – півники різнокольорові. Багаторічна трав'яниста кореневищна рослина, близький родич півників болотних. Квіти мають різноманітне забарвлення синіх і фіолетових відтінків. У весняний період листя має злегка фіолетове забарвлення. Віддає перевагу багатому, зволоженому, кислуватому ґрунту. Період цвітіння – червень, липень. Володіє лікарськими властивостями. Вегетаційний сезон триває 200-207 днів, фаза бутонізації припадає 01.06-25.06, цвітіння 08.06-09.07. Морозостійкий. Віддає перевагу вологому ґрунту або занурення болотяну зону водою на глибину – 10 – 15 см.

Ranunculus lingua L. – жовтець язиколистий. Рослина може сягати до 1,5 м заввишки, має темно-зелене стебло і лінійно-ланцетні довгі листки. Цвіте на початку – в середині літа. На вершині прямого міцного стебла розцвітають поодинокі, досить великі – до 4 см у діаметрі, золотисто-жовті квітки. Цей вид можна зустріти в заростях прибережно-водяних рослин край водойм. Розповсюджений цей вид не досить широко, тому потрапляє на очі рідко. У деяких районах України занесений до регіональних списків рідкісних рослин Донецької, Закарпатської, Луганської, Харківської, Хмельницької). Вегетаційний сезон триває 175-179 днів, фаза бутонізації та цвітіння в умовах культури не відмічено на протязі дослідження.

Carex flava L. – осока жовта. Стебла прямі, близько 1 мм завтовшки, висотою 10-75 см, із закругленими кутами, гладкі. Жіночі колоски згруповані, а чоловічі – поодинокі. Оцвітина відсутня, чоловічі квітки, як правило, мають 3 тичинки, жіночі квітки – 3 приймочки. Луски червонувато-коричневі. Плоди гладкі, 5,5-6,5 мм, з загорнутими дзьобами 1,5-2,5 мм віддає перевагу вологому ґрунту.

Carex conica «*Marginata*» – осока конічна. Як і більшість осок, відростає при досить низьких температурах. Вузька, 4 мм шириною, блискуча має темно-зелене листя з чітким білим оздобленням, утворює щільну акуратну купину. Листя вічнозелене, у дорослих купин досягає 40-50 см, але зростає до своїх максимальних розмірів дуже повільно. Вимагає родючих ґрунтів і достатнього зволоження. При сприятливих умовах ця осока утворює купину шириною до 60 см. Можна використовувати як ґрунтопокривну рослину, популярна в декоративному садівництві.

Sesleria sadleriana Janka – сеслерія Садлера. Багаторічник з прямими стеблами 30-55 см заввишки. Піхви трубчасті, голі або опушені. Листові пластинки плоскі або згорнуті уздовж, 20-30 см завдовжки і близько 0,5 см шириною, по краю шорсткі. Волоть головчаста, довгаста, 1,5-2,5 см завдовжки і близько 0,9 см шириною. Стерильні колоски однокерешкові. Фертильні колоски з 2-3 фертильними квітками, довгасті, близько 0,6 см завдовжки. Плоди еліптичні. Вегетаційний сезон триває 120-125 днів, фаза бутонізації та цвітіння в умовах культури не відмічено на протязі дослідження.

Acorus calamus L. – айр звичайний. Багаторічна трав'яниста рослина, з товстим кореневищем діаметром до 3 см. Кореневище повзуче, гіллясте, трохи сплюснене, з численними тонкими, коренями, зовні покриті залишками листових піхв, усередині біле з рожевим відтінком, гірке на смак. Листки чергові, зібрані окремими пучками на кінцях розгалужень кореневища, дворядні, яскраво-зелені, вузьколінійні. Плід – довгаста, сухувата, багатонасіннева червона ягода. Вегетаційний сезон триває 100-110 днів, фаза бутонізації та цвітіння в умовах культури не відмічено на протязі дослідження.

Eriopactis palustris (L.) Crantz. – коручка болотна. Трав'яниста рослина 20-70 см заввишки, кореневище довге, повзуче, розгалужене. Кожна особина має кілька прямих стебел блідо-зеленого або рожевуватого кольору, у верхній частині злегка опушених. Листки (4-8 штук) чергові, довгасто-яйцеподібні, ланцетні. Насіння дрібне, схоже на пил, у кожному плоді міститься приблизно 4,5 тисячі насінин.

Calluna vulgaris (L.) Hill. – верес звичайний, дуже розгалужений кущик, 30-60 см заввишки. Стебло тонке, розпростерте, легко вкорінюється, з прямостоячими густими (голими або трохи пухнастими) гілочками. Квітки правильні, дрібні, пониклі, в одноклих довгих китицях, при основі з чотирма трав'янистими прицвітками. Квітконіжки короткі, відхилені або пониклі, виходять з пазух листків. Оцвітина подвійна, чашечка і віночок лілові, лілово-рожеві, часом білі. Чашечка глибока, пливчаста, схожа на віночок, частки її тупуваті. Вегетаційний сезон триває 230-237 днів, фаза бутонізації припадає 25.06-17.08, цвітіння 30.07-12.10.

Parmassia palustris L. – білозір болотний. Трав'яниста рослина заввишки 8-15 см, що утворює невеличкі дернини. Кореневище коротке, корінці мичкуваті. Стебло прямостояче, просте, ребристе, у нижній частині невиразно тригранне, завтовшки 1-1,5 мм. Стебловий листок один, він глибокосерцеподібний, стеблообгортний. Прикореневих листків багато, вони довгочерешкові, овальні, тупий, з темними цятками і серцеподібною основою. Квітки одиничні, правильні, двостатеві, 5-пелюсткові, білі з темними жилками. Плід – коробочка. Цвіте у липні – серпні. Вегетаційний сезон триває 132-140 днів, фаза бутонізації та цвітіння в умовах культури не відмічено на протязі дослідження.

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud. – очерет звичайний. Трав'яниста багаторічна рослина родини злакових (0,8-2 м заввишки), з довгим повзучим кореневищем. Стебло прямостояче, кругле, товсте (до 12 мм), голе, гладеньке. Листорозміщення чергове, стебло до верхівки облистнене. Листки лінійно-ланцетні (1-5 см завширшки), плескати, шорсткі, по краю гострошорсткі.

Lythrum salicaria L. – плакун верболистий. Рослина (30-147 см заввишки) з товстим дерев'янистим кореневищем. Стебло прямостояче, майже чотиригранне, просте або розгалужене. Листки сидячі, ланцетні або видовжено-еліптичні, при основі серцеподібні. Нижні листки супротивні або кільчасті (по три), верхні – чергові. Квітки – правильні, зібрані у вузьку густу волоть. Оцвітина подвійна. Віночок вільнопелюстковий з шістьма пурпуровими, рідше рожевими або білими пелюстками. Пелюстки (8-14 мм завдовжки) видовжено-овальні, звужені до основи. Тичинок звичайно 12, шість з них коротші. Маточка одна, зав'язь верхня, стовпчик один, приймочка головчаста. Плід – видовжено-овальна коробочка, (3-5 мм завдовжки). Вегетаційний сезон триває 210-213 днів, фаза бутонізації припадає 15.06-23.07, цвітіння 29.06-17.09.

Schoenus ferrugineus L. – сашник іржавий. Багаторічна трав'яна рослина 15-30 см заввишки. Утворює щільні дернини. Кореневище коротке. Стебла округлі, оточені біля основи чорно-бурими піхвами. Суцвіття з 2-3 червонувато-бурих колосків. Цвіте в червні-серпні. Плодоносить у вересні-жовтні. Розмножується вегетативно та насінням.

Таким чином колекція гелофітів створена для ознайомлення відвідувачів з видовим різноманіттям флори України. У результаті моніторингу за об'єктами досліджень виявлено, що вони

є перспективними для культивування в регіоні і завдяки своїм біоекологічним властивостям та декоративністю впродовж вегетаційного періоду, можуть бути рекомендовані у різні типи садово-паркових композицій населених пунктів (вирощування в міксбордерах, рокаріях, в садах тіне витривалих рослин, декорування водоймів, закріплення схилів, тощо).

Бібліографія

1. Андрієнко Т.Л. Рідкісні види судинних рослин Українського Полісся / Т.Л. Андрієнко // Укр. бот. журн., 2008. – Т. 65, № 5. – С. 666–672.
2. Батюра Є. Рідкісні рослини болотних масивів Волинської області / Є. Батюра, О. Блажко, А. Машевська // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : тези наук.-практ. конф. 22–24 верес. 2005 р. – Луцьк : Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. держ. ун-ту ім. Лесі Українки, 2005. – С. 116–118.
3. Гамуля Ю.Г. Рослини України / за ред. канд. біол. наук О.М. Утевської. – Х.: Фактор, 2011. – 208 с.
4. Голубев В.Н. К методике эколого-биологических исследований редких и исчезающих растений в естественных условиях. – Бюллетень Никитского бот. сада. – 1982., В.47 – С. 11-16.
5. Зайцев Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюл. ГБС АН СССР, 1974. – Вып. 94. – С. 3-10.
6. Зузук Ф. В. Осушені землі Волинської області та їх охорона / Ф.В. Зузук, Л.К. Колошко, З. К. Карпюк. – Луцьк : Ред.-вид. відд. «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2012. – 294 с
7. Карпишова Р.А. Оценка успешности интродукции многолетников по данным визуальных наблюдений // Тезисы докладов VI Делегатского съезда ВБО. – Л., 1978. 800 с. – ISBN 966-00-0355-2. 8. Кобів Ю. *Carex acuta*. Словник українських наукових і народних назв судинних рослин (Серія «Словники України»). – Київ: Наукова думка, 2004. – 18.
9. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС АН СССР, 1975. – 27 с.
10. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений / Р.Е. Левина. – М.: Наука, 1981. – 95 с.
11. Плакун верболистий // Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А.М. Гродзінський. – Київ: Видавництво «Українська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, Український виробничо-комерційний центр «Олімп», 1992. – С. 349.
12. Стельмащук В.Г., Ліснічук А.М., Мельничук О.А., Стиранкевич Р.Г., Онук Л.Л., Бойко С.А., та ін. Кременецький ботанічний сад. Каталог рослин. – Природно-заповідні території України. Рослинний світ. Вип.8. – Київ: Фітоцентр, 2007. – 159 с.
13. Фіторізноманіття заповідників і національних природних парків України. Ч.2 Національні природні парки / Колектив авторів під ред. В.А. Онищенко і Т.Л. Андрієнко. – Київ: Фітосоціоцентр. 2012. – 580 с.
14. Цимбалюк З.М., Мосякін С.Л., Безусько Л.Г. Порівняльно-морфологічна характеристика пилкових зерен видів *Pinguicula L.* та *Utricularia L.* Флори України // Укр. ботан. журн. – 2008. – Т. 65, №4. – С. 520-534.
15. Чопик В.И. Дудченко Л.Г., Краснова А.Н. Дикорастущие полезные растения Украины. Справочник. – Київ: Наукова думка, 1983. – 400 с.
16. <https://www.aquamag.kiev.ua/ua/roslyny/pryberezhni/iris-riznokolorovii-iris-versicolor>
17. <https://www.aquamag.kiev.ua/ua/roslyny/pryberezhni/iris-riznokolorovii-iris-versicolor>

ЛАНДШАФТНЕ РІЗНОМАНІТТЯ МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ: ЛАНШАФТНИЙ ПАРК «ТИЛГУЛЬСЬКИЙ»

П.М. Бурцева

Миколаївський національний аграрний університет, e-mail: miss.burceva18@gmail.com

Збереження та відновлення біологічного та ландшафтного різноманіття є складною проблемою в Миколаївській області. Сприятливий теплий клімат, родючі чорноземні та темно-каштанові ґрунти, рівнинний рельєф стали головною причиною активного сільськогосподарського використання земельних ресурсів області. Здебільшого були трансформовані найбільш вразливі компоненти: ґрунти в наслідок суцільного розорання земель; природні рослинні угруповання шляхом вирощування монокультури та витоптування худобою; тваринний світ з причин порушення місць існування та нерегламентованого мисливства. До нас дійшли мінімально перетворені, умовно природні степові ландшафтні комплекси лиш в місцях які з тих або інших причин залишились майже незайманими. Як правило, це незручні для обробки схили балок та річкових долин, днища ерозійних форм рельєфу, виходи гірських порід та ін. Тільки в таких місцях сьогодні ще можливо знайти типові для степової зони фітоценози з характерним для них різноманіттям видів. Розподіл земель Миколаївської області за цільовим призначенням демонструє одне з найвищих антропогенних навантажень. Актуальним і не вирішеним сьогодні залишається питання збереження різноманітності природних ландшафтних комплексів. У статті представ-

лено аналіз територіальних особливостей ландшафтного різноманіття в межах Миколаївської області на прикладі Регіонального ландшафтного парку «Тилігульський».

Ключові слова: ландшафтний парк, природні рослинні угруповання, Тилігул, масове гніздування, заповідні угіддя, рекреаційні пункти.

LANDSCAPE DIVERSITY OF MYKOLAIV REGION: TILIGULSKY LANDSCAPE PARK

Preservation and restoration of biological and landscape diversity is a difficult problem in the Mykolayiv region. Favorable warm climate, fertile chernozem and dark chestnut soils, flat terrain have become the main reason for the active agricultural use of land resources of the region. For the most part, the most vulnerable components have been transformed: soils as a result of continuous land plowing; natural plant communities by growing monoculture and trampling cattle; wildlife due to habitat disturbances and unregulated hunting. We have received minimally transformed, conditionally natural steppe landscape complexes only in places that for one reason or another remained almost untouched. As a rule, these are inconvenient for processing slopes of beams and river valleys, bottoms of erosive forms of relief, outcrops of rocks, etc. Only in such places today it is still possible to find typical for the steppe zone phytocenoses with their characteristic diversity of species. The distribution of the lands of the Nikolaev area on purpose shows one of the highest anthropogenic loadings. The issue of preserving the diversity of natural landscape complexes remains relevant and unresolved today. The article presents an analysis of the territorial features of landscape diversity within the Mykolayiv region on the example of the Regional Landscape Park «Tiligulsky».

Key words: landscape park, natural plant communities, Tiligul, mass nesting, protected lands, recreational points.

Методи та матеріали. Одним з пріоритетних практичних питань географічної науки, в умовах тотальної антропогенної перетвореності оточуючого світу, є створення оптимальної мережі заповідних об'єктів, як резерватів сучасного природного різноманіття – умови існування життєвого простору людства. Воно являє для суспільства екологічну, наукову, естетичну та національну цінність. Особливо гостро проблема збереження сучасного природного різноманіття стоїть в регіонах з високим ступенем антропогенної перетвореності території, де порушено співвідношення між промисловими об'єктами, ріллею, природними кормовими угіддями, водно-болотними комплексами та іншими геосистемами. В наслідок виникнення дисбалансу між площами господарських та умовно-природних земель, а відповідно й скорочення різноманіття, зменшується ерозійна стійкість агроландшафтів, знижується швидкість відновлення ґрунтової родючості, відбувається засолення ґрунту, замулення водоймів та інші негативні явища. Таким чином людина втрачає придатний для її життя простір. Розуміючи це людство намагається зберегти середовище свого існування шляхом збереження природного різноманіття.

Результати та обговорення. Екологічна ситуація в Миколаївській області досить напружена, промисловий комплекс і багатогалузеве сільське господарство здійснюють значний негативний вплив на довкілля. Незважаючи на те, що обсяги виробництва продукції в області за останні десять років значно знизилась, ступінь техногенного навантаження на основні складові екосистеми залишається суттєвим. В умовах невпинної антропогенної трансформації природних ландшафтів одним з основних шляхів збереження біотичної різноманітності є створення об'єктів природно-заповідного фонду. Створення регіональних ландшафтних парків надає змогу популяризувати збереження природного різноманіття, розповідати туристам та відвідувачам про рекреаційні можливості цих унікальних природних об'єктів.

Як унікальний природний комплекс Тилігульський лиман включено до переліку водно-болотних угідь, що мають міжнародне значення, головним чином, як середовище існування водоплавних птахів. Тилігульський лиман знаходиться на межі Миколаївської та Одеської областей і вважається одним з найчистіших лиманів Північно-Західного Причорномор'я. Його довжина сягає 60 кілометрів, ширина – до 4,5 кілометра, максимальна глибина – 21 метр, прозорість води – до 7 метрів. Це найбільш глибокий і прозорий лиман нашого регіону, який відділений від Чорного моря широкої піщаної пересипом.

Регіональний ландшафтний парк «Тилігульський» включає узбережжя та прилеглі акваторії Тилігульського лиману в межах Березанського району Миколаївської області загальною площею 8195,4 гектара. Парк створено з метою збереження та раціонального використання узбережжя та прилеглої акваторії Тилігульського лиману. Заповідний статус ландшафтного парку передбачає такі режими організації функціонування території:

- заповідний – збереження типчаково-ковилових степів, петрофільно-степових рослинних комплексів, гідробіонтів, гніздівель птахів, забезпечення умов існування рідкісних видів;
- регульованої рекреації – створення екологічної стежки, що представляє найхарактерніші ділянки заповідника;
- стаціонарної рекреації – виділення місць для рекреаційних споруд, пляжів;
- господарський – дотримання правил використання і охорони навколишнього середовища відповідно до законодавства.

У парку добре збереглась природна рослинність, яка представлена справжніми степами (типчаково-ковилловими), петрофітно-степовими та деревно-чагарниковими угрупованнями, фрагментами лучно-солончакових і літоральних фітоценозів, а також природною рослинністю, яка представлена водними угрупованнями, трав'янистими болотами. В районі Ташинської затоки та гирла річки Царега знаходиться один з найбільших на півдні України цілинних степових масивів. Це вплинуло на багатство флори узбережжя Тилігульського лиману, яка нараховує близько 620 видів судинних рослин.

У складі флористичних комплексів парку – велика кількість рідкісних і зникаючих видів, занесених до Червоної книги України та Європейського червоного списку: астрагал одеський, горицвіти весняний та волзький, дрік скіфський, зозулинець болотний, ковили волосиста, Лессінга, морковниця прибережна, підсніжник Ельвеца, пізноцвіт анкарський, пирій ковилолистий, пустельниця головчаста, сон лучний, тюльпани бузький та Шренка. Серед рослин, які потребують регіональної охорони – льонок великохвостий, півники солелюбні, ломиніс цілолистий, яблуня рання, белевалія сарматська, чебрець молдавський, валеріана пагононосна, тринія багатостеблова та інші.

На території парку унікальний вапняковий субкомплекс Одеського флористичного району представляють західнопричорноморські і причорноморські ендемічні види: астрагали блідий та бузький, пустельниця жорстка, льонок Біберштейна, китятки молдавські, льон лінійнолистий, глід Попова, мінуарція бузька, юринея короткоголова, волошка Маршалла, залізник гібридний, пижмо одеське.

Тилігульський лиман належить до водойм «каспіїв» бо постійно пульсує, після різкого зменшення в об'ємі раптово розширюється, віт того у лимані присутній широкий спектр змін солоності води та рівневого режиму. Це формує у ньому складні комплекси водних мешканців – від прісноводних до морських. Сьогодні у водоймі мешкає не більше 30 представників іхтіофауни, серед них промислове значення мають лише хамса, бички та кефалі.

Природа парку дивує навіть бувалих «зелених» туристів. Кришталеві лимани, таємничі болота і незаймані степи стали притулком для тисяч видів тварин. Багато з мешканців занесені в Червону книгу Європи. Тилігул – місце масового гніздування та концентрації птахів під час сезонних міграцій, в районі якого можна зустріти близько 270 видів пернатих. На піщаних островах та косах з невисокою трав'янистою рослинністю тут часто гніздяться крячки річковий, рябодзьобий і малий, коловодник звичайний, чоботар, кулик-довгоніг, пісочники морський та малий, рідше кулик-сорока і дерихвіст лучний.

Серед заростей очерету, переважно у верхній частині лиману, виводять потомство лиска, крижень, сіра гуска, лебідь-шипун, різні види чапель, косар та коровайка. У норах та берегових обривах влаштовують свої гнізда красені галагази та екзотичні сивораки. Загальна чисельність птахів, що зупиняються на прольоті в межах лиману та його узбережжя, іноді сягає 50 тисяч особин. Сезонні скупчення утворюють переважно звичайний і жовтоногий мартини, лиска, крижень, баклан великий, білолоба гуска, галагаз, лебідь-шипун, чапля сіра тощо.

Тилігульський лиман є унікальним природним комплексом, що має велике значення для збереження природного різноманіття флори та видового різноманіття птахів. Заповідні угіддя підтримують існування багатьох рідкісних представників орнітофауни, що занесені до Червоної книги України і Європейського червоного списку. Серед інших птахів, що знаходяться під охороною держави, тут мешкають: пелікан рожевий, баклан малий, чапля жовта, косар, коровайки, лелеки чорні, казарки червоноволі, гоголя, скопи, лунь польовий, канюк степовий, орлан-білохвостий, сапсан, лежень, пісочник морський, кулик-сорока та інших.

Результати зоологічних досліджень показали, що фауна парку досить цікава, з комах особливо цінність становить комплекс бджіл-запилювачів, що налічує понад 30 видів. З них до Червоної книги України занесені: бджола-тесляр звичайна та фіалкова, джміль глинистий, джміль лезус, державою охороняються сколія-велет та сколія степова, подалірій, махаон, дибка степова, з плазунів тут знайдено жовтобрюха.

Територія заповідного об'єкту має важливе культурне значення. На узбережжі лиману виявлено низку поселень епохи пізньої бронзи, античної доби, черняхівської культури. Тилігул

був одним із районів найбільш ранньої українсько-козацької колонізації. Він здавна використовувався людьми для вилову риби та мореплавства. За історичними свідченнями сюди заходила «червона» риба, скумбрія, ставрида та навіть тунець, тобто лиман мав постійний зв'язок з морем. Пізніше він став ізольованим, а середземноморські вселенці в цей період повністю зникли. У багатководні роки, після весняних повеней тут у великій кількості траплялись лящ, тараня, судак, короп, карась та інші прісноводні види.

Регіональний ландшафтний парк «Тилігульський» – це унікальний об'єкт із наразі ще нерелізованими до кінця можливостями. Але ми знаємо його потенціал і знаємо, як його реалізувати. Він має велике значення для сучасної екологічної освіти та наукових досліджень, щороку у весняно-літній період на базі ландшафтного парку «Тилігульський» проходять навчальні та виробничі практики студенти-біологи Дніпропетровського національного університету імені Олеся Гончара, студенти-екологи Чорноморського національного університету імені Петра Могили. Тилігульський лиман є об'єктом наукових досліджень фахівців науково-дослідницького інституту Національної академії наук України, Інституту зоології імені Шмальгаузена НАН України, ДУ «Український НДІ медичної реабілітації та курортології МОЗ України», Одеського національного університету імені І.І. Мечникова, Одеського державного екологічного університету та інших. На території парку п'ять заказників: державного значення орнітологічний заказник – «Коса Стрілка»; ботанічний заказник «Калинівський»; два ландшафтних заказника – «Каїрівський» і «Новомиколаївський», орнітологічний «Тилігульський пересип»

Крім унікальної солоності води, Тилігул має ще одну важливу принаду – великі запаси лікувальних грязей. Поєднання цих двох факторів можна з успіхом використовувати у лікувально-оздоровчих цілях (за часів СРСР було відкрито найбільше у Східній Європі родовище цілющої грязі), за деякими оцінками, її запаси тут досягають 14 мільйонів тонн. Місцеві грязі можуть широко використовуватись для лікування захворювань опорно-рухового апарату, нервової системи, шкіри тощо.

Сьогодні регіональний ландшафтний парк «Тилігульський» підтримує функціонування п'яти рекреаційних пунктів, які є на косах. Найбільш придатними для згаданих вище цілей є Атаманська, Анатолівська та Червоноукраїнські коси, рекреаційна ємність яких разом з іншими ділянками узбережжя складає близько однієї тисячі чоловік на добу. Тут організовані елементарні речі, потрібні для туристів. Зокрема, є урни для сміття, столи, лавочки, навіси тощо.

Враховуючи високу естетичну та пізнавальну цінність природних ландшафтів Тилігульського лиману і наявність багатьох археологічних пам'яток, у межах заповідного об'єкта прокладено низку туристичних маршрутів і екологічних стежок. Найцікавішими для туристів вважаються екскурсії на Тилігульський пересип, Анатоліївську та Атаманську коси, гирло річки Царега і Ташинську затоку. Напівдикі пляжі забезпечують прекрасні можливості для розвитку екологічного туризму і різних видів рекреаційної діяльності. На Тилігульському лимані вже міцно укоренилися і стали традиційними пляжний відпочинок, аматорська риболовля, полювання, прогулянки на човнах і кайтинг, пішохідні пізнавальні екскурсії, і звичайно ж, наукові експедиції, польові практики і спостереження за птахами.

В курортній зоні Коблеве, яка є неподалік, функціонує музей природи Тилігульського лиману та Чорного моря, морський акваріум, вольєри для розведення рідкісних тварин, контактний дитячий зоопарк, пункт спостереження за птахами, відповідні навчальні стежки та оглядові майданчики.

Висновки. У наш вік відбуваються величезні зміни у структурі і функціонуванні природних ландшафтів. Багато видів флори і фауни знаходиться на межі зникнення, оскільки вони не можуть пристосуватися до екологічних змін, які вносить людина. Головна роль у їх збереженні належить ландшафтним паркам, в яких біологічні види охороняються разом з умовами їх життя, що в свою чергу гарантує високу надійність функціонування екосистем. Ландшафтні парки служать оазами для зберігання генетичного фонду, а їх природні екосистеми своєрідними еталонами для окремих галузей народного господарства, зв'язаних з різними формами природокористування. Збереження такого визначного об'єкту природи як Регіональний ландшафтний парк «Тилігульський», що є окрасою Миколаївської області, це складна справа яка потребує відповідального ставлення та комплексного підходу.

Література

1. Кравченко Ю. Вітаємо Чорноморський біосферний заповідник з 80-річчям! [Текст] / Ю. Кравченко // Рідне Прибужжя. – 2007. – 14 лип. – С. 2.
2. Курепін В. М. Локальні екологічні проекти у розвитку місцевого господарювання / В. М. Курепін, А. В. Демченко // Глобальні ризики у формуванні міжнародної екологічної безпеки. Збережемо джерело жит-

- тя – воду! [Електронний ресурс] : тези доповідей здобувачів вищої освіти спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на обліково-фінансовому факультеті до Всесвітнього Дня водних ресурсів, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – С. 22-26. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7056>.
3. Про природно-заповідний фонд України [Текст] : закон України від 16.06.1992 № 2456-XII // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 34
 4. Про розширення території Чорноморського біосферного заповідника [Текст] : указ від 25.02.2009 № 100/2009 / Україна. Президент (2004-...; Ющенко В.А.) // Офіційний вісник України. – 2009. – № 15. – С. 8
 5. Тюрін А. Тилігул: як знайти баланс між природою та людиною? [Текст] / А. Тюрін // Рідне Прибужжя. – 2008. – №15(9 лют.). – С. 2.
 8. У природи нет плохой погоды [Текст] : [Тилигульський лиман – еще один «претендент» на звання одного из «7 природных чудес Николаевщины»] // Рідне Прибужжя. – 2008. – №139(6 груд.). – С. 2.

DETERIORATION AND THE WAYS OF IMPROVEMENT OF THE STRUCTURAL AND WATER-STABLE AGGREGATES (WSA) OF SOIL IN TSAGHKALANJ COMMUNITY OF ARMAVIR MARZ OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

H.Gh. Ghazaryan, L.R. Gevorgyan

National Agrarian University of Armenia, Scientific Centre of Soil Sciences, Agrochemistry and Melioration after H.P. Petrosyan, 24, Admiral Isakov Ave., Yerevan, 0004, Republic of Armenia, ghazaryan_soil@yahoo.com, luigev@gmail.com

Introduction

As it is known soil structure is an important factor in managing ecosystems where soil functions are affected by both short-term and long-term changes due to the anthropogenic activity. Plant growth, the cycle of carbon, nutrients and the absorption, retention and movement of water are all dependant on the soil structure.

Soil aggregates are made up of soil particles of different sizes (sand, silt, clay) held together by both the attraction of soil particles and the binding of organic matter between soil particles. Aggregates exceed 0.25 mm in size, while soil particles with less than 0.25mm size are considered micro-aggregates.

Water stability is one of the key characteristics of the aggregates and micro-aggregates of soil. The aggregates as large as 1-3 mm and resistant towards the erosive force of water are most valuable from the agronomic point of view.

Terrain characteristics, vegetation, mechanical composition, content of humus, redox potential, erosion, as well as human economic activity are determinant in the structural differences of soils.

Uncultivated soils have evidently greater structural and water-stable aggregate content than cultivated soils creating favorable conditions for the plant growth and evolvement.

This is vividly expressed in the cultivated soils of Tsaghkalanj community where the structure of the cultivated soil layer degraded due to intensive erosion and continuous, uninterrupted and irregular cultivation. This has affected the soil structure and sharply decreased the quantity of water-stable aggregates in soil layers, while plow layer has lost water-stable aggregates greater than 1mm in size that are most valuable from the agronomic point of view.

In some soil parcels of the study area the content of water-stable aggregates is low even on the level of sub-plow layer which is due to the gradual loosening of the soil.

Thus, in our example the quantity of the water-stable aggregates recovers after the sub-plow layer, where there were found aggregates greater than 3mm in size.

Materials and methods

The study area is situated in the western part of Armarvir marz of the Republic of Armenia. The study area has a semi-desert type of vegetation with a mean annual temperature of 15°C. Soil samples from the depth of 0-16 cm were collected from cultivated lands of two different locations of Tsaghkalanj community. The soils samples of the study area were classified as semi desert irrigated brown soils with grayish tint. Soil mechanical and chemical analysis was carried out in laboratory conditions with conventional methods.

Results and debates

Cultivated-irrigated soils evolve as a result of “long-term” cultivation of semi-desert brown soils. After watering the moisture level in the semi-desert soils increases and as a result, the vegetation begins to develop well enough to produce an incomparably rich plant mass, which decomposes quite slowly in humid conditions thus adding on organic matter and aggregation.

Each time after crop-watering a few millimeters thick silt is left on the surface of the soil, which increases the humus content in the soil. Soils acquire a homogeneous uniform color and under the new thermal conditions created by irrigation, the chemical erosion intensifies, which contributes to the accumulation of clay particles in the soil profile.

The nature of carbonates also changes under irrigation conditions by gradually sliding to the lower layers of soil after irrigation.

Table 1: Mechanical and water-stable aggregates of the soils of Tsaghkalanj community

Soil depth, cm	Humus content, cm	Soil fraction, mm			
		Mechanical comp. from the fine soils		Aggregates	
		Physical clay <0,01	The sum of the water stable aggregates	The sum of the water stable aggregates	Skeleton
1	0-26	76,96	2,10	23,00	0,66
	28-66	63,88	13,76	20,46	1,9
	66-100	36,95	6,95		1,65
	100-120	54,37	74,26		
8	0-28	50,94	12,33	37,06	1,66
	28-61	30,55	1,72	60,78	8,6
	61-85	74,55	16,55		3,6
	85-130	51,50	13,22		2,6

In the result of the study it was found out that the morphological characteristics of the cultivated-irrigated soils of the community are the light-brown-grayish colored humus horizons with weakly differentiated and weakly expressed dust particle structure (Table 1).

These soils have medium humus content and heavy clay-sand-mechanical composition.

Analysis of mechanical and water-stable aggregates of irrigated soils shows that these soils contain heavy clays, but there are also some soil parcels that contain clays with low content of water-stable aggregates.

Conclusions

The formation of soil structure is a complex and lasting process, where the initial stage is the binding of the separate mechanical particles where mineral and organic mineral colloid particles play a key role.

Soil organic matter holds aggregates together, making them stable and structural. At the same time, aggregates protect the organic matter from decomposition.

The difference in aggregate stability in different forms of soil exploitation is mainly due to the intensity of disturbance of soil and its cultivation. Inappropriate use of soil leads to dissolution of unstable aggregates, and production of finer and more easily transportable particles and microaggregates (Zhang et al. 2008). The resistance of an aggregate to water depends on its quality, which is determined by the binding elements of the aggregate. These characteristics are primarily influenced by the quantity and quality of humus, which especially relates to the microbial activity of soil (Bartlová & Badalíková 2010).

The high quality structure and the content of water-stable aggregates ensure higher porosity of the soil, structureless soils exhibit low porosity leading to the soil compaction. This leads to the low water-physical properties of the soils.

The results of the study show that as compared to the cultivated-irrigated soils of Tsaghkalanj community the uncultivated soils have a well expressed structure and high content of water-stable aggregates. In some areas of the cultivated lands the soils consists of small clods (>10mm, 10-5mm) and small particles (1-0.5mm). During the analysis these clods and particles dissolve in water transforming into dust (<0.05mm). Cultivation destructs the structures of the top layers of the soils and if in some areas the dust content in the plowing layer amounts to 24-25% before watering, than after watering this percentage amounts to 65-70 %. This means that dust content increases due to the content of water-unstable aggregates in the soil.

The study indicates that the structural components of the soils of the community are unstable, have weakly expressed structure and minimal water-stable aggregates.

Thus, the structure and the water-stable aggregates of the soil were lost due to long term irregular agricultural exploitation of the soils of Tsaghkalanj community which also results in soil compaction due to grazing and usage of heavy machinery.

Thus, the structural-water-stable aggregate composition of the soil is considered to be one of the most important factors in ensuring the yield of agricultural crops, while crop yields are significantly reduced in structureless soils with dissolved water-stable aggregates. It primarily affects cereals, vegetables, potatoes, perennials, grape yields.

It is necessary to develop and apply scientifically based appropriate agro-technical measures in order to improve the structural and aggregate composition, loosen the compacted sub-plow layer, increase fertility of the community lands, as well as use and maintain it effectively. These measures include timely tillage and cultivation of soils while taking into account the optimal soil moisture conditions.

In order to restore and preserve the soil structure and degraded water-stable aggregates the following is to be done:

- apply crop rotation
- Increase the amount of organic matter by using high doses of organic fertilizers, use grass crop rotation to restore the degraded soil structure, improve the agro-physical properties of the soil, create favorable conditions for the normal growth and development of agricultural crops.
- Fertilize all cultivated lands with organic and mineral fertilizers in necessary doses.

In order to loosen sub-plow layer and make full use of the structural horizon the depth of plowing must not exceed 30-35 cm, and once every 3-4 years a deep plow (40-45 cm) must be performed. Deep plow must be performed in gradual manner by avoiding the deep plow in shallow soils. In order to increase the capacity of the plow layer it is necessary to fertilize the sub-plow layer using organic fertilizers. This undertaking will contribute to the gradual deepening of the plow layer.

Whenever possible, especially in weak soils of steep slopes minimal-zero tillage options must be applied.

In order to improve the soil structure, as well as to increase the quantity of water-stable aggregates, it is necessary to use fodder-field crop rotation techniques. In eroded lands of the steep slopes, soil protection crops should be applied, expanding the areas under perennial grasses (Table 2).

Table 2: Proposed prevention activities

№	Type of impact	Consequences	Preventive actions to be taken
1	Lost soil structure	Appearance of large clods and particles /> 10 mm/, decreased general porosity and compaction of soil	Regular fertilization of the soil with organic-mineral fertilizers
2	Dissolved water-stable aggregates	Degradation of dust particles (<0.05 mm) together with dissolution of water-stable aggregates	Increase of the humus content and enrichment of the soil with calcium humate adhesives
3	Decreased porosity	Decrease in heat circulation, ventilation and water permeability	Enrichment of soil with organic matter, application of mulching
4	Compacted soils	Decrease of the general porosity, while increase of the specific resistance of the soil	Restriction of the entry of heavy agricultural machinery into the area, use of crop rotation and organic fertilizers. If possible, use of minimum or zero cultivation technique

Bibliography

1. P.A. Edilyan, et al. (Eds.), The Soils of the Armenian SSR, P.H. Hayastan, Yerevan, 1976, p. 383 (in Russian).
2. L.N. Aleksandrova, O.A. Naydenova, Laboratory and Practical Classes on Soil Science, "Agropromizdat" – Leningrad Department, Leningrad, 1986, pp. 109-111. (in Russian).
3. I.V. Kuznetsova, Stability of Structural State and Constitution of Soils in Compression. Soil Science, 9, pp. 1106-1143 (in Russian).
4. I.V. Kuznetsova, E.B. Skvortsova, Theoretical and methodical bases of prevention of physical degradation of soils, in: Scientific Bases of Prevention of Degradation of Soils (Lands) of Agricultural Areas in Russia and Formation of Systems of Reproduction of Their Fertility in Adaptive-landscape Farming, vol. 1, 2013, pp. 50-133. (in Russian).
5. Jaroslava Bartlova, Barbora Badalikova, Lubica Pospisilova, Eduard Pokorny and Bořivoj Šarapatka: Water Stability of Soil Aggregates in Different Systems of Tillage, Soil & Water Res., 10, 2015 (3): 147-154
6. Bartlová J., Badalíková B. (2010): Effect of different soil tillage on structural changes in topsoil and subsoil. Úroda, 58: 56-57
7. Zhuang, J., McCarthy, J. F., Perfect, E., Mayer, L. M., Jastrow, J. D. (2008): Soil water hysteresis in water-stable microaggregates as affected by organic matter. Soil Sci. Soc. Am. J. 72, 212-220. (13) (PDF) Microaggregates in soils.

Available from: https://www.researchgate.net/publication/319068046_Microaggregates_in_soils [accessed Feb 02 2021].

8. S.Z. Kroyan, H.Gh. Ghazaryan, Analysis of anthropogenic changes in the structural-aggregate composition of semi-desert brown soils of RA, Agric. Sci. J. 9-10 (2014) 504e507. Yerevan. (in Armenian).
9. K.K. Gedroits, On the Question of the Structure of Soil and its Agricultural Significance, Selected scientific papers. – M., Science, 1975, pp. 172e183 (in Russian).
10. E.I. Pankov, A.F. Novikova, Degradation of soil processes on agricultural lands of Russia, Soil Sci. 3 (2000) 366e380 (in Russian).

КАНЬЙОНИ МИКОЛАЇВЩИНИ: УКРАЇНСЬКИ КАНЬОНИ ЯК ОДНЕ З СЕМИ ЧУДЕС УКРАЇНИ

А.В. Демченко

Миколаївський національний аграрний університет, e-mail: demcenkoa798@gmail.com

Миколаївська область має потужний рекреаційно-туристичний потенціал і природно-заповідний фонд, які здатні здивувати і розважити відпочивальників але і науковців-дослідників. Завдяки унікальному рельєфу та клімату сьогодні тут розвиваються багато різних видів туризму. Окрім відпочинку на піщаних пляжах Чорноморського узбережжя, тут можна займатися яхтингом, рафтингом, кайтінгом, віндсерфінгом, велосипедними та пішими прогулянками, ходити на екскурсії до унікальних каньйонів, заповідників, знайомитися з неймовірно красивими куточками природи, вдихати цілющі аромати безкрайніх степів, і при цьому ще й розширювати свій кругозір і розвивати ерудицію.

Ключові слова: унікальні місця, Актівський каньйон, скелі, водоспади, водоспади, гранітні валуни, аромати степових трав.

CANYONS OF MYKOLAIV REGION: UKRAINIAN CANYONS AS ONE OF THE SEVEN WONDERS OF UKRAINE

The Nikolaev area has powerful recreational and tourist potential and nature reserve fund which are capable to surprise and entertain vacationers but also scientists-researchers. Due to the unique relief and climate, many different types of tourism are developing here today. In addition to relaxing on the sandy beaches of the Black Sea coast, here you can go yachting, rafting, kiting, windsurfing, cycling and hiking, go on excursions to unique canyons, nature reserves, get acquainted with the incredibly beautiful corners of nature, breathe and breathe without and broaden their horizons and develop erudition.

Key words: unique places, Aktovsky canyon, rocks, waterfalls, waterfalls, granite boulders, aromas of steppe grasses.

Методи та матеріали. Україна – це унікальний комплекс історичних, культурних та природних пам'яток, який має значні рекреаційні можливості, що сформувалися завдяки географічному положенню та історичному розвитку нашої держави. Тому вона має значні та реальні перспективи розвитку туристичної галузі, завдяки чому повинна зайняти одне з гідних місць серед країн – світових туристичних лідерів. Важливими факторами розвитку туристичної галузі Миколаївської області на сучасному етапі є природно-рекреаційний та історико-культурний потенціал, продовження розвитку та подальшого вивчення якого є головним завданням управління з питань зовнішніх зносин, зовнішньоекономічної діяльності, європейської інтеграції, туризму і курортів Миколаївської облдержадміністрації. Туризм розширює межі пізнання, зміцнює усвідомлення відповідальності за збереження етнокультурних ресурсів регіону та країни загалом.

Результати та обговорення. Для жителів України 2020 рік став роком відкриття для себе великої і цікавої країни з багатьма мальовничими і по-справжньому унікальними місцями. Тут є і красива природа, і надзвичайні історичні пам'ятки. Неподалік села Актового Вознесенського району Миколаївської області скелястою долиною протікає річка Мертвовід. Її шлях проходить вивітряними гранітними породами, заглибини яких подекуди досягають 40-50 метрів. Цей комплекс валунів і скель називається Актівський каньйон.

Дивно, але однією з найкрутіших природних пам'яток Миколаївської області є каньйони. Актівський каньйон розкинувся уздовж берегів річки Мертвовід по якій, за переказами, скіфи спускали в останню путь своїх правителів (звідси і назва). Каньйон є частиною парку «Бузький

Град» і входить в список семи чудес України, по геоландшафтним показникам і часу появи можна вважати братом каньйонів північної Америки. Він розкинувся на одному з найстаріших ділянок суші в Євразії, сформованому з вулканічних порід поверхні Українського кристалічного щита. Вважається, що вулкан, який створив рельєф каньйону, до сих пір до кінця не охолов, адже на скелях іноді навіть взимку цвітуть фіалки.

Актовський каньйон, який ще називається Долиною Диявола або «Малим Кримом», порушує всі уявлення про закони природи і реальності. Він вражає фантастичною первозданністю, дивною формою скель (вік скельної породи налічує понад чотири мільярди років), жвавої річкою і буйною рослинністю, це при практично безлюдній ґрунті зверху каньйону. На схилах зростає айр, рідкісні види папороті, дикий шипшина, ялівець, мохи та лишайники. Всього на території каньйону (а це майже дві з половиною сотні гектарів) зустрічається більше 900 видів рослин (близько 30 занесені в Червону книгу).

Спускаючись на дно каньйону здається, ніби потрапляєш в інший світ, повний таємниць і обіцяє пригоди. Тут свій мікроклімат, в корені відрізняється від того, що всього в кілометрі звідси. У каньйоні можна зустріти маленькі красиві водоспади з кришталево чистою водою. У природних ваннах можна купатися, насолоджуючись прохолодою і тишею. Вода вважається цілющою і прекрасно змиває не тільки втома, а й хвороби, надає силу.

Втім, Актовський каньйон представляє інтерес не тільки для фанатів геології і гарної природи, а й послідовників езотеричних навчань. Вважається, що тутешні місця, як і Кінбурнська коса, були важливим священним центром Скіфії – з давніх-давен серед величних скель молилися богам і проводили важливі ритуали.

Сюди можна приїжджати в будь-який час року: взимку Мертвовід замерзає, а скелі, що навісають покриваються інеем; навесні тут зацвітають гірські тюльпани – побачити такі ж можна хіба що в Південній Сибіру і на рівнинах Казахстану; влітку вітер приносить запаморочливі аромати запашних степових трав, а річкові лагуни так і ваблять викупатися; восени Актовський каньйон фарбуються в усі відтінки жовтого і червоного – це дуже вдалий час для неспішних пікніків і красивих фото природи. Одна з найбільш локацій в каньйоні Диявола білі скелі, які виникли в результаті розробки кар'єру. Складаються вони з білої глини, крейди і вапняку, туристи їх порівнюють з Каппадокією і Памуккале.

Одна з природних пам'яток Актовського каньйону – плоский величезний гранітний валун «Сковорідка». Він частково занурений в річку Арбузинка і так прогрівається на сонці, що не вщухає в нічний час доби. Потоки чистої води, падаючи на плоскі камені, утворюють ванни з вирами, так звані «джакузі». Спустившись з вершин каньйону до річки, ми потрапляємо в долину, оточену з трьох боків стрімкими скелями – «Кам'яний мішок». Скеля «Тещин язик», своїми обрисами нагадує язик, впала в річку прямо в центрі Актовський каньйону, це одне з найкрасивіших місць в урочищі річки Арбузинка.

Повітря в цій місцевості пахне не тільки травами. Воно буквально насичене легендами, таємницями та містикією. Ці камені оповиті ореолом загадок. Історики стверджують, що це дивовижне місце тривалий час використовували козаки-характерники – одні з найбільш таємничих персонажів українського козацтва.

Насправді Актовський каньйон – це цілий комплекс різних за розміром каньйонів. Величезні валуни гранітними виходами по дну кілометрових ущелин річок Арбузинка та Мертвовід утворили Малий актовий каньйон (Арбузинський каньйон), його гранітно-базальтові скелі сформувалися мільярди років тому. Цей каньйон дещо інший, всі кам'яні нагромадження виглядають згладженими, похилими. Немає стрімких скель з гострими верхівками. Зате кругом розсипом лежать величезні валуни. Строкаті, рясно вкриті лишайником, ще й рожевий колір гранітних порід вулканічного походження додає особливого колориту цій місцевості. На відміну від каньйону-сусіда, він невеликий. За протяжності – не більше півтора кілометрів. Але є в ньому такі місця, які інакше як місця сили не назвеш.

Третій каньйон в Миколаївській області – Петропавлівський – розкинувся на площі 250 га. Знаходиться поруч з селом Петропавлівка Братського району і утворився в руслі річки Мертвовід. Як і Актовський, Петропавлівський каньйон входить до складу регіонального ландшафтного парку «Гранітно-Степове Побужжя». Величний своїми різноманітними скелями каньйон річки Мертвовід, прозваного «Долиною привидів», вважається одним з найдавніших ділянок суші Євразії. Місцевість ця не опускалася в морські глибини протягом 60 мільйонів років, як результат – велика кількість унікальних об'єктів живої природи. Цілюще і запаморочливий, настояний на ароматі трав повітря і дивно нагромадження скель (скелі сягають подекуди 30-50 м) справляють враження чогось надзвичайного. Тут ростуть майже зниклі рослини: первоцвіти і ендеміки,

смарагдові мохи та лишайники на скелях; ковилові степи; безліч Червонокнижних, що охороняються і рідкісних видів рослин; водяться рідкісні тварини. Спокійні незаймані води Мертвоводу облюбували дикі качки, чирки. Казкова краса скель, обривів, порослих схилів просто зачаровує, у каньйоні можна зустріти маленькі водоспади з кришталево чистою водою, яка вважається цілющою, змиває втому, додає сил. Ці землі, про які згадує в своїх роботах Геродот, овіяні загадковими історіями і легендами.

Крім мальовничих природних краєвидів, ця місцевість цікава своїм історичним минулим. Тут сталося багато подій, пов'язаних із козацтвом й оспіваних у численних народних переказах і легендах. Колись в давнину за течією цієї ріки скіфи сплавляли тіла своїх померлих вождів – можливо, назва Мертвовід прийшло до нас з тих часів. За іншою версією, «мертвої» вода стала за часів татарських набігів – нібито місцеві жителі (в деяких переказах, запорізькі козаки) вилили в річку отруйний відвар, щоб отруїти бусурман, які розбили табір неподалік. Втім, деякі дослідники пов'язують таку назву річки з високим вмістом сірководню в її водах і відповідним запахом.

Каньйони Миколаївщини – дійсно чудо України. За мільярди років дощі, вітри, а пізніше і води річки сформували стіни каньйонів і кам'яні стовпи в них. Сюди не дійшло останнє заледеніння, що робить формування каньйону ще більш унікальним. Господарська діяльність людини майже не торкнулася місцевої природи, а унікальний мікроклімат (висока в порівнянні з тими, що оточують степами вологість і прохолода) сформували унікальне співтовариство рослин і тварин Тут можна провести відмінні вихідні, послухати, що співає вітер звиваючись між степових трав і прослизаючи між камінням і зарядитися енергією і любов'ю до рідних місць.

Уявіть, що ви гуляєте по степу, справжньому, рівному, в якій все навколо проглядається на десятки кілометрів. І десь в середині цього степу ви опиняєтеся на березі каньйону завглибшки з 20-поверховий будинок, з прямовисними гранітними стінами, порожистій річкою внизу і унікальними рослинами і тваринами, деякі з яких зустрічаються тільки тут. Саме так і виглядає унікальний комплекс гранітних скель, валунів і степовій і водної екосистем, розміщений на одному з найстаріших клаптиків суші Євразії. Природний комплекс і система каньйонів входять до складу національного природного парку «Бузький Гард». Щорічно сюди приїжджають науковці, краєзнавці, дослідники, еко туристи, любителі скелелазіння, спелеотуризм і навіть рафтингу.

Чомусь в більшості описів унікального комплексу каньйонів подається як ідеальне місце для екстремальних видів спорту типу скелелазіння, альпінізму, туризму. Насправді це скоріше місце для тихого відпочинку з наметом або нескладного пішого походу. Фотографам тут теж є чим пожитися – місця красиві і віддалені, люди тут бувають рідко, а граніти на світанку набувають неймовірні персиково-зефірні відтінки, на заході – теплі відтінки, контрастуючи з зеленню і темної стрічкою річки.

Ця місцевість наповнена легендами і переказами, яких безліч живе і сьогодні в місцевому фольклорі: про валуни-велетні, які випромінюють світло і кольори веселки; Голубине гніздо; величезне каміння Диявола; диких котів, що десятки років є сусідами з солов'ями в Солов'їному гаю; про Мармурове поле, яке вдалося побачити тільки з космосу; про весняні галявини диких тюльпанів і конвалій; про характер диких бджіл, що прекрасно прижилися в скелях і носять свій мед; про рідкісні види гірської шипшини, рясно квітучого весняною порою (від білого до темно-малинового кольору); про чебрець, який має різний запах в різних місцях каньйону, красені адонісі (горицвіт), що заселилися на всіх схилах, декількох видах деревію (білого, жовтого, зеленого кольору), про трави живокосту, Валеріана і інші. А для любителів романтики – нічліг в наметах під зірками, їжа, приготована на багатті, додадуть додатковий колорит і зарядку позитивними емоціями.

Висновки. Отже, характерною рисою сучасного туризму України та світу є його різноманітність. В Україні стільки цікавих та захоплюючих місць, які важко оминати, вони привертають увагу багатьох туристів і стають обов'язковими для відвідування. Варто зазначити, що Миколаївська область має потужну базу для розвитку різних видів вітчизняного і міжнародного туризму. Результати найновіших досліджень на Миколаївщині свідчать, що багатою й різноманітною є історико-культурна спадщина, область має достатньо високий природно-рекреаційний потенціал, ландшафтні комплекси необхідні для створення високоефективних рекреаційно-туристичних зон. Туризм сьогодні перетворився на науку та здійснює вплив на різні сторони життя суспільства, охоплює соціальні процеси.

Література

1. Биркович В. І. Сільський зелений туризм – пріоритет розвитку туристичної галузі України / В. І. Биркович // Стратегічні пріоритети: наук. збірн. – 2008. – № 1. – С. 138-143.
2. Зеленый венец Николаевщины: веб-библиографический дайджест для виртуальных путешественников (серия Жемчужины Украины).
3. Особливості функціонування сільського туризму в Україні та досвід європейських країн [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://tourlib.net/statti_ukr/pitjulych.htm.
4. Програма розвитку туризму та курортів у Миколаївській області на 2016 – 2020 рр.: Рішення обласної ради від 10 червня 2016 р. № 6. Миколаїв, 2016. 16 с.
5. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2019 р. / Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обласної державної адміністрації. Миколаїв, 2020. 175 с.
6. Черчик Л.М. Оцінка сучасного стану та перспектив розвитку рекреаційного природокористування в Україні // Актуальні проблеми економіки. 2008. №6(84). С.180-186.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ГЕРПЕТОКОМПЛЕКСОВ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ БЕЛАРУСИ

С.М. Дробенков

*ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», 220072, г. Минск, Академическая 27
bel_gerpelology@rambler.ru*

Введение

Динамико-временные аспекты структурно-функциональной организации природных сообществ занимают важное положение в концепции системности живого. Согласно современным представлениям, биологические системы адаптированы к изменениям условий окружающей среды, способны к постоянной авторегуляции и поддержанию целостности и стабильности во времени и пространстве (Разумовский, 1981). Любые явления, происходящие в биоценозах, связаны со временем, поэтому временная динамика выделяется как один из важнейших вопросов анализа структурной организации природных сообществ.

Анализ долговременных хронологических рядов служит основой для выяснения характера и направленности биоценогенетического процесса и происходящих в сообществах смен, что дает возможность предполагать характер их формирования в прошлом и прогнозировать развитие в будущем (Миркин, Розенберг, 1978).

Временная динамика фаунистических комплексов земноводных и пресмыкающихся – важной составляющей биотических сообществ, в лесной полосе умеренной климатической зоны Европы изучена лишь в общих чертах, что объясняется, прежде всего, сложностью выполнения длительных хронобиологических исследований, выполненных на единой методологической основе (Дробенков и др., 2006).

Цель настоящей работы – анализ многолетних изменений видовой структуры и численности герпетокомплексов в современных естественных и трансформированных экосистемах Беларуси.

Материал и методы

Основой для анализа послужили материалы, собранные в ходе многолетних исследований, проведенных в 1991-2020 гг. в разнотипных экосистемах Беларуси. Район исследований охватывал западную часть Восточно-Европейской равнины в зоне сопряженности двух геоботанических областей – Евразийской хвойнолесной (таежной) и Европейской широколиственнолесной, подразделяющихся на три подзоны: дубово-темнохвойных южнотаежных (широколиственно-еловых) лесов, грабово-дубово-темнохвойных подтаежных (елово-грабовых дубрав) и широколиственно-сосновых лесов (грабовых дубрав) (Юркевич, Гельтман, 1965).

Длительные исследования продолжительностью до 30 лет были проведены на 12 стационарах, 4 из которых включены в Государственный реестр пунктов наблюдений Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь. Стационарные пункты подбирались в различных природных регионах страны и репрезентативно отражали разнообразие ее климатогеографических условий, ландшафтную гетерогенность и особенности антропогенной трансформации экосистем. Шесть модельных площадок расположены на территории ООПТ

(Национальный парк «Припятский» и заказники республиканского и местного значения). Пункты мониторинга представляли собой относительно однородные участки характерных ландшафтов со сформировавшейся растительностью (структурой фитоценозов) и незначительным хозяйственным использованием.

Оценку видового состава, структуры (ранжированный по численности состав видов) и относительной численности герпетокомплексов проводили по результатам маршрутных учетов на трансектах фиксированной ширины (Динесман, Калецкая, 1952; Даревский, 1987; Measuring and Monitoring Biological Diversity, 2003). С этой целью за период наблюдений было выполнено в общей сложности более 530 маршрутных учетов.

Мониторинг осуществляли с мая по июль, учеты проводили в период максимальной активности животных: пресмыкающихся с 9 до 11 час, земноводных с 20 до 22 час. Протяженность учетных маршрутов в пределах выбранного участка составляла 1-1,2 км. Для регистрации редких видов и в целях получения наиболее точных данных о численности учеты проводили многократно, в течение 2-3 последовательных дней.

При анализе динамики видовой структуры и численности изучаемых групп животных были использованы преимущественно традиционные методы статистической обработки данных и индексы биологического разнообразия (Пузаченко, 2004; Боровиков 2008).

Результаты и их обсуждение

Анализ собранных данных свидетельствует о значительном разнообразии трендов многолетних изменений герпетокомплексов на участках биологического мониторинга. В зависимости от характера изменчивости изучаемых параметров выделяется несколько основных вариантов динамики фаунистических комплексов земноводных и пресмыкающихся:

- а) состояние относительной стабильности, характеризующееся незначительными колебаниями численности и параметров структуры,
- б) флуктуирующая динамика, показательная периодическими (нерегулярными), но обратимыми изменениями изучаемых показателей в широких пределах,
- в) неустойчивое состояние, отличающееся хаотичными или направленными изменениями, связанными с воздействием сильных внешних факторов, ведущих к радикальной трансформации структуры и изменениям численности сообществ.

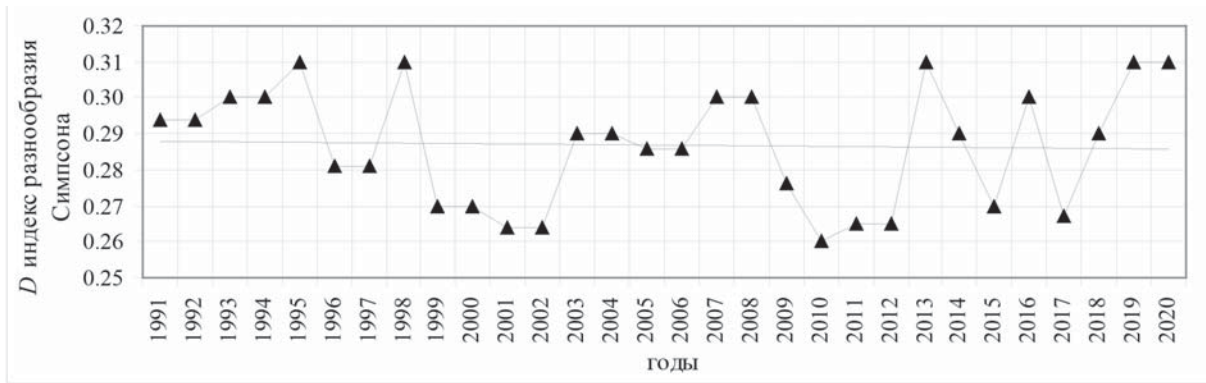
Относительно стабильное состояние, сопровождающееся некоторыми незначительными колебаниями качественного и количественного состава герпетокомплексов в течение длительного периода, отмечено на 5 стационарах (рисунок). Слабые отклонения от исходного состояния наблюдались на участках со сформировавшейся структурой фитоценозов и низким воздействии хозяйственной деятельности человека на экосистемы. В эту категорию вошли почти все пункты мониторинга, выбранные в природных резерватах, а также некоторые стационары в слабо трансформированных ландшафтах.

Наиболее стабильным параметром структуры населения на пробных площадках оставался видовой состав (число и таксономический состав видов). Даже самые редкие и малочисленные компоненты регулярно регистрировались на стационарах, контролируемых в течение всего периода наблюдений (гребенчатый тритон *Triturus cristatus*, камышовая жаба *Epidalea calamita*, обыкновенная медянка *Coronella austriaca*). С другой стороны, в пунктах мониторинга нередко встречались единичные особи и многих других, не характерных для данного местообитания видов, вероятно расселяющихся в поисках новых местообитаний.

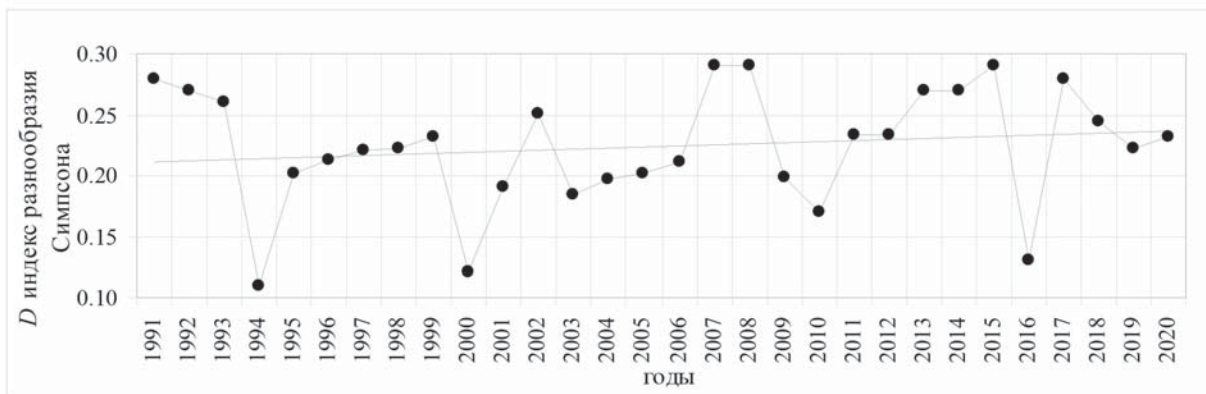
Долевое участие компонентов и общая численность населения оказались более изменчивыми структурными характеристиками, чем видовой состав. Динамические процессы в сообществах являются суммарным выражением динамики популяций отдельных видов и результатом межпопуляционных взаимоотношений (Максимов, Ермаков, 1985).

Некоторые незначительные вариации численности (плотности) отмечены как для доминантов, так и редких видов. Численность герпетокомплексов также варьировала в незначительном диапазоне ($\sigma=8,7-12,8$).

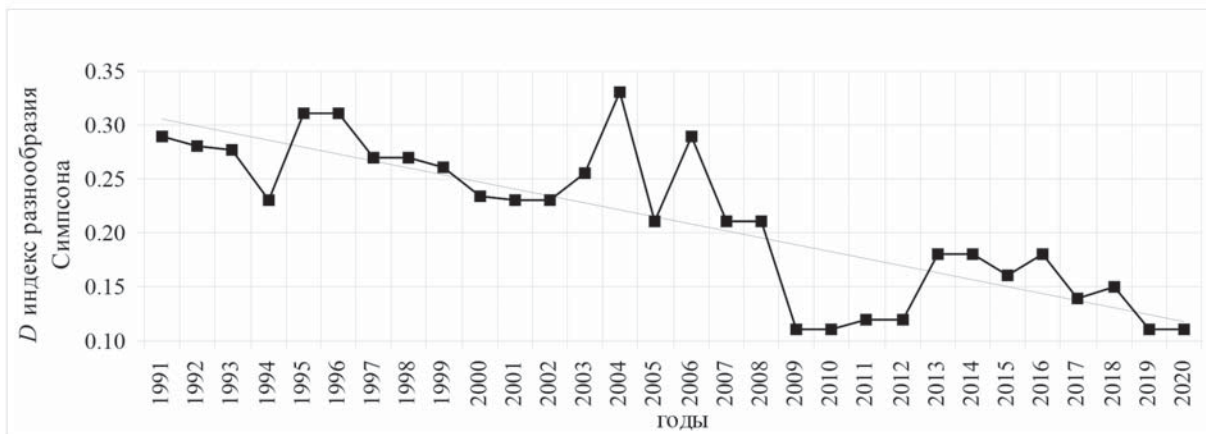
Флуктуирующая динамика фаунистических комплексов в течение многолетнего периода мониторинга наблюдалась, преимущественно, на стационарных участках (3), расположенных в пойменных экосистемах, подверженных различным по интенсивности сезонным паводкам. Видовой состав изучаемых групп животных в речных поймах, представленных заливаемыми на значительный срок (до 30-45 дней) влажными лугами, был относительно стабилен, однако структура доминирования и численность в разные годы наблюдений значительно различались.



а



б



с

Рис. – Варианты основного тренда многолетней динамики видового разнообразия герпетокомплексов в пунктах биологического мониторинга

а – верховое болото, природный резерват (стабильное состояние), б – пойменный луг, слабо-трансформированная территория (флуктуирующая динамика), с – смешанный хвойно-мелколиственный лес, природно-антропогенный ландшафт (неустойчивое состояние)

Временная динамика герпетокомплексов в пойменных ландшафтах имела обратимый характер и отличалась возвратом к близкому к исходному состоянию. Характерная черта, подчеркивающая своеобразие природных сообществ речных пойм – радикальная сезонная перестройка пространственной структуры популяций многих видов, обусловленная изменениями водного режима пойменных территорий. На период разлива все виды пресмыкающихся, а также земноводные (исключая водные формы – краснобрюхую жерлянку *Bombina bombina* и три вида зеленых лягушек *Pelophylax esculentus* complex) перемещались на надпойменные террасы и незаливаемые

возвышенности, а затем после окончания разлива постепенно вновь распределялись по обширным пойменным лугам.

Регулярные паводки оказывают значительное влияние на видовую структуру пойменных зооценозов, которая является следствием их «ответа» на сложившуюся природную обстановку (Максимов, Ердаков, 1985). Формирующиеся под влиянием этого фактора весьма различающиеся условия природной среды дают преимущества тому или иному виду, влияя на структуру сообщества и определяя спады и подъемы численности. В благоприятные годы за счет огромной плодовитости и успешной реализации высокого репродуктивного потенциала численность многих видов земноводных в пойменных экосистемах после метаморфоза многократно возрастает.

Существенные изменения, свидетельствующие о неустойчивом состоянии герпетокомплексов, наблюдались на участках сельскохозяйственно-лесных ландшафтов (отмечены в 4 пунктах мониторинга), подвергшихся серьезной трансформации в процессе интенсивной хозяйственной деятельности человека (изменение водного режима территории в результате осушительной мелиорации, вырубки леса и др.). Важную роль играют некоторые локальные факторы, например, создание искусственных водоемов, способствующих росту численности популяций многих видов амфибий. В структуре герпетокомплексов доминируют массовые эвритопные виды земноводных – травяная лягушка *Rana temporaria*, остромордая лягушка *R. arvalis* и серая жаба *Bufo bufo*.

Антропогенные факторы оказывают важнейшее, нередко определяющее влияние на все основные параметры структурной организации населения земноводных и пресмыкающихся – состав видов, их количественное соотношение и численность (Пикулик, 1993; Дробенков и др., 2006; Drobekov, 2018). Стрессовые условия трансформированной среды ведут к формированию более однородной структуры, монодоминированию, изменениям количественного соотношения разных видов и снижению обилия. Однако, следует отметить, что последствия некоторых форм хозяйствования, способствующих увеличению мозаичности местообитаний, иногда способствуют увеличению видового богатства. Как в естественных, так и в трансформированных ландшафтах видовое разнообразие герпетофауны положительно коррелирует с биотопическим разнообразием (Дробенков, 2017).

Растительный покров и характер фитоценоза представляют собой наиболее важный, комплексный показатель среды обитания амфибий и рептилий, отражающий его микроклиматический режим, защитные свойства, обилие трофических ресурсов. Фитоценоз служит основой зооценоза, под его влиянием формируются те или иные условия, необходимые для жизнедеятельности разных видов, и, в конечном итоге – определенные композиции видов в сообществах (Drobekov, 2020).

Гидрологический режим территории и пространственное распределение водоемов оказывают важнейшее влияние на размножение земноводных, определяя репродуктивный успех и численность популяций. Для рептилий, нуждающихся в регулярной инсоляции, большую значимость приобретают освещенность и температурный режим биотопа.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать некоторые обобщения, касающиеся основных тенденций многолетней динамики структурной организации и численности фаунистических комплексов земноводных и пресмыкающихся в разнотипных экосистемах Беларуси.

Согласно полученным данным, герпетокомплексы, наблюдаемые в течение длительного периода времени в пунктах мониторинга в естественных и модифицированных экосистемах, находились в состоянии относительной устойчивости, что свидетельствует о том, что герпетофауна – достаточно стабильный компонент зооценозов, характеризующийся значительными возможностями к самовосстановлению и поддержанию качественного и количественного состава. В устойчивых сообществах первичный видовой состав, изменения ранга видов и их обилия долгое время сохраняются на близком уровне. Результаты исследований подтверждают общеэкологическое правило – высокий уровень стабильности достигается либо за счет низкой вариабельности основных параметров сообщества (видовое разнообразие, численность), либо благодаря развитым адаптивным механизмам возврата в исходное состояние.

Состояние изучаемых групп животных в краткосрочных масштабах времени (экологическое время) определяется как естественными факторами (погодно-климатические флуктуации, паводковые процессы, вторичные сукцессии), так и антропогенными изменениями природной среды. Наиболее существенное влияние на состояние герпетокомплексов оказывает динамика гидроклиматических условий и процессы, связанные с изменениями увлажненности территории, сменой влажной и относительно сухой фаз.

Библиография

- Боровиков В.П. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. – СПб.: Питер, 2003. Учебное пособие. 2-е изд. перераб. и доп. «УГТУ-УПИ», 2008. 250 с.
- Даревский И.С. Методы изучения рептилий в заповедниках // Амфибии и рептилии заповедных территорий. 1987. – С. 25-32.
- Динесман Л.Г., Калецкая М.Л. Методы учета амфибий и рептилий / Методы учета и географическое распределение наземной фауны. М. 1952. – С. 329-341.
- Дробенков С.М., Новицкий Р.В., Пикулик М.М., Косова Л.В., Рыжевич К.К. 2006. Земноводные Беларуси: распространение, экология и охрана, Минск: Белорусская наука, 2006. 216 с.
- Дробенков С.М. Формирование видовой структуры сообществ земноводных и пресмыкающихся в процессе вторичных сукцессий в наземных экосистемах Беларуси // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси / Мат. XI Зоол. Междунар. научно-практ. конф., приуроченной к десятилетию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» (г. Минск, 1–3 нояб. 2017 г.). 2017. Т. 1. С. 129-136.
- Максимов А.А., Ермаков Л.Н. Циклические процессы в сообществах животных. Новосибирск: Наука: Сиб. отд., 1985. 238 с.
- Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология: принципы и методы. – М.: Наука, 1978. 212 с.
- Пикулик М.М. Изменчивость герпетокомплексов и популяций доминирующих видов амфибий и рептилий в естественных и антропогенных ландшафтах Беларуси: Дис. ... д-ра биол. наук: Минск, 1993. 520 с.
- Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Академия, 2004. 416 с.
- Разумовский С. М. Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981. 231 с.
- Юркевич И.Д., Гельтман В.С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии. Минск, 1965. 288 с.
- Drobenkov S.M. Present factors and crucial trends of anthropogenic transformation of herpetofauna in Belarus // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, 2018. 18 (2): pp. 153-163.
- Drobenkov S.M. Formation dynamics of herpetocomplexes on sections of secondary succession in terrestrial ecosystems of Belarus // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, 2020. 20 (1): pp. 76-81.
- Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. 2003. Edited by W.R. Heyer. 364 p.

EDUCATIONAL ACTIVITIES AS A TOOL IN MANAGEMENT OF THE BIOSPHERE RESERVE AREA “LOWER PRUT” IN MOLDOVA

Dumitru Drumea

Institute of Ecology and Geography, ddrumea559@gmail.com

Introduction

Biosphere reserve areas promote solutions for the conservation of biodiversity with its sustainable use. They present ‘Science and education for Sustainability support sites’ – special places for testing of interdisciplinary approaches to understanding and managing changes in the state of environment and interactions between social and ecological systems, including conflict prevention and management of biodiversity, development of measures aimed at adaptation to climate change etc (1).

Actual article is based on the results of the consultation meetings performed in the Lower Prut region in Moldova in the process of creation of the biosphere reserve. Educational issues were important topics for the discussion with different level of local public, sectoral and civil society authorities. Main aspects discussed during these events referred to the development of educational/training activities with presentation of relevant case-studies in such domains as forestation of land-slides and ravines, restoration of green carcasses on adjacent agricultural lands, removal and reuse of wastes in localities, organic farming etc. According to estimations implementation of educational activities could contribute to development of local trades and thus to improve local economy, with increasing of relevant payments to community budgets for 10-20% due to promotion of traditional trades based on local traditions and introduction of relevant sectoral best practices, which are already used in other biosphere areas (World network of biosphere reserves). Tourism and organic farming could increase incomes of local population for 30-50% and improvement of the state of environment will contribute to better quality of water resources used for drinking, bathing etc purposes and thus to contribute to increasing of life duration in the region.

Educational activities should also include main spiritual and cultural values in the area, which are based on historical traditions on cultivation of different crops, style of housekeeping, church traditions etc. Presentation of these traditions in educational process could be reflected in the customary practices

in organizing of public events, involvement of different stakeholders to different aspects of environmental management and plans for social and economic development in the region etc (2).

Education in maintenance of customary traditions are based on the presentation of harvesting and gathering of different crops, tailoring of traditional suits for holidays and organizing of the houses and yards. Traditionally people living in the biosphere areas should be educated on the use of local resources for construction of houses and cultivation of crops with native for the area species. Educational practices should be also aimed at sustainable use of heating material, preservation of regional traditions in house maintenance, cultivation of biomass for different purposes and development of environmental friendly touristic routes. Special educational and training program should also include issues associated with manure and reeds use for different purposes.

Materials and discussions

New element in developing of the educational activities is access to European cultural values and practices for theirs' conservation based on educational programs. In this context local authorities and civil society organizations expressed a strong interest in cooperation with European countries and attract best educational practices to different sectors of local economy, social life and conservation of regional trades and traditions.

Based on that main educational activities aimed at identifying, safeguarding, promoting and/or revitalising such values and practices could be:

- Folk festivals specifically targeted on conservation of environmental, cultural, traditional trades values. Organizing of the contests on different topics related to environment at schools, local University etc
- Thematic Days (Danube, Black sea, wetland, biodiversity etc). Such events are mainly organized in cooperation with different level of local public and sectoral authorities, civil society etc.
- Crop festivals (vine, apple, bread, melon etc)
- Fish festival
- Joint public events in transboundary aspect with invitation of bands and visitors from neighbour countries and communities

According to the opinion of local population main concerns in the development of the biosphere activities could be summarized as follows:

- Limited access of local population to the biosphere area and limited use of its natural resources, especially pastures
- Limitations on development of relevant infrastructure as pipelines, road networks etc
- Restrictions in application of agrochemicals and agrotechnologies

All these issues were discussed during different events organized in the region and relevant proposals were developed in the frame of actual study. Mainly it referred to:

- Development of local trades friendly to sustainable environmental management like organic farming with labelling of relevant products
- Development of the tourist routes in the region and its inclusion in the touristic routes existed in Romania and Ukraine, thus creating a joint business based on the use of local values (beauties of local landscapes, fishing and hunting in authorised sites, local foods etc)
- Development of joint management plans for further social and economic progress in the region
- Educational and research programs on further use of natural resources in the area, based on the ecosystems functioning and services

Development of investment portfolio for the Lower Prut region and joint activities with Romanian and Ukrainian counterparts.

Actually research and educational infrastructure is mainly based on monitoring of the components of environment organized by different institutions. Students from local Universities are involved in summer camps and research activities are mainly organized on the base of national/local monitoring network on the state of environment. It plays an important role in educational process, which includes sampling of environmental components. This serves as a base for assessing of the trends in changes in the state of environment and preparing of the forecast in such changes under different pressures.

Environmental courses are studied in the frame of educational curriculums and license works. Technical equipment of educational process is an issue of concern and development of capacities of local laboratories as well as Universities should be based on cooperation with the network of European Universities including those from the Danube Delta region (UA, RO).

The potential for educational activities (as “teachers” and “students”) in the area of concern (Lower Prut region) seem to be:

Target groups:

- Students and pupils of local lyceums. Total 1200 people and 130 teachers and 100 lecturers of local Universities (MD,UA, RO)
- Staff of the “Lower Prut” biosphere reserve area. 25 people
- Civil society organizations and NGOs. Total 300 people. 10 -20 of them could be involved in the training of trainers.

Activities:

1. Preparing of the programs for different educational activities including specific issues like strengthening of fundraising capacities of different level of public and sectoral authorities, civil society organizations etc.
2. Including of the biosphere reserve issues in local educational agendas as vocational training and lessons under open sky with pupils and citizens.
3. Attraction of the civil society organizations in education of population and sectoral authorities, householders (especially those dealing with tourism) on biosphere reserve management and conservation practices. Facilitation of habitat restoration activities, especially in wetland areas through organizing of public actions like trees planting, restoration of water springs etc.
4. Presenting of new experience, case-studies etc in management of the biosphere reserves with its further present to local communities, explaining the benefits, which could come from the creation of the biosphere sites according to the Seville principles and biosphere reserve management.
5. Conservation of cultural traditions, restoration of traditional trades, educational tourism, promotion of local values
6. Development of new approaches on working with public, involvement of the public institutions in decision making process as well as including the biosphere reserve management in planning of local agendas aimed at social and economic development of the region.
7. Wide use of research and educational programs/results in the decision making and planning of different activities through strengthening of capacities of different level of authorities to implement provisions of local agendas and planning of joint projects on regional/basin wide level.
8. Development of new trades for biosphere reserves based on national traditions of the area and development of training and educational capacities in local communities with involvement of different target groups of population.

Conclusions:

Development of educational activities in the biosphere reserve areas will facilitate testing of new approaches in adaptation of local communities to climate change and facilitate the rational use of environmental resources of the area for social and economic development based on ecological services, which ecosystems could provide. Research and educational activities also serve as the base for sustainable management of the biosphere reserve through implementation of different results of studies implemented in different countries and thus facilitate an opportunity to plan and introduce more modern technologies in development of advanced educational programs, thus contributing to social and economic progress of regions with biosphere reserves.

Previous studies performed in the Lower Prut region showed strong necessity for transboundary cooperation. This issue was mentioned by participants of the different events with participation of the Ukrainian and Romanian experts. As a starting point for development of new educational and research programs different level of authorities as well as civil society should improve cooperation with Moldavian MAB Committee, attraction of the UNESCO experience (National Commission of the Republic of Moldova for UNESCO), etc.

Regional cooperation in the field of education was recognized as a key issue for biosphere reserve efficient management and next issues could be used for development of educational activities in the region;

- Using of existed facilities for the activities of the biosphere reserve (Protected area “Prutul de Jos”, environmental inspectorate, relevant commissions of the district and community councils, local Universities etc)
- Attraction of the best environmental practices actually used in neighbouring countries and extending of the touristic routes to the region
- Facilitation of joint management of the biosphere reserve by local public and sectoral authorities in cooperation with educational and civil society institutions. Development of program ‘Education for All’ etc with preparing of relevant projects

Results of the study showed high commitment of different stakeholders in the region to contribute to the development of educational activities in the biosphere reserve “Lower Prut”, with the support of relevant Ministry/s, UNESCO (national Commission of the Republic of Moldova for UNESCO) etc and to attract of best educational practices on biosphere reserve management, existed in the world, to Moldova.

Literature:

1. Lima Action Plan for the biosphere reserves, UNESCO, 2016
2. Climate change adaptation strategy and Action Plan for the Danube Delta region: Romania-Moldova-Ukraine, Bucharest, 2015

ЛАНДШАФТНЫЕ РЕСУРСЫ ТЕРРИТОРИЙ МАЛЫХ ГОРОДОВ СТОЛИЧНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ

О.В. Зибицева

*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев
stplut2017@gmail.com*

Вступление

Города является ключевой связующим звеном между людьми и природой, чрезвычайно мощными центрами влияния на окружающую среду [8], территориями с определенными ландшафтными особенностями, которые в зависимости от цели исследования рассматриваются или как геосистемы (в исследованиях компонентов среды), или как экосистемы (при рассмотрении проблем жизнеобеспечения человека и его взаимоотношений со средой) [2]. Природной составляющей города, как геосистемы, является природный ландшафт разной степени преобразования с присущими зонально-климатическими и почвенно-растительными признаками [6], который как градообразующий ресурс приобретает все большую актуальность [1].

Как и во многих странах, в Украине малые города являются самой представленной категорией и составляют 75 % от общего количества городов, а в столичной Киевской области их доля составляет около 80 %. Тем не менее, исследования урбанизационных и экологических процессов касались, как правило, больших городов, а социально-экологическая ситуация в малых городах практически не исследовалась [3].

Материалы и методы

Киевская область расположена в бассейне среднего течения Днестра и без города Киева занимает 4,7 % площади страны. Здесь проживает 4,1 % населения Украины, из которого 68,1 % – городское. Плотность населения области составляет 62 чел./км².

Объекты исследования – территории малых городов в пределах столичной Киевской области, особенность развития которых обусловлена близостью к столице и ее влиянием. Оценка ландшафтных ресурсов территорий расположения малых городов явилась первым этапом в процессе исследования их экосбалансированности.

Цель работы – анализ природных ресурсов территорий расположения малых городов и установление их сходства по ландшафтным характеристикам. Источником данных послужили материалы атласа Киевской области [4] Кластеризация городов проведена с помощью программы STATISTICA 10, где учитывалась их схожесть по 10 характеристикам: расположение на физической карте, физико-географическое районирование, тектоника, природная зона, геоморфология, особенности рельефа, расчлененность рельефа, агроклиматическое районирование, содержание гумуса, количество осадков.

Результаты и их обсуждение

Киевская область – один из наиболее развитых индустриально-аграрных регионов Украины: по объему сельскохозяйственного производства она занимает третье место среди других регионов страны, а по объему жилищного строительства – первое. За период 2008–2014 годов на территории области уменьшилась площадь сельскохозяйственных, лесных, открытых заболоченных земель и земель под поверхностными водами, и одновременно увеличилась площадь застройки

[7]. В общей площади сельскохозяйственные угодья составляют 58,9 %, застроенные земли – 4,9 %, открытые заболоченные – 1,7 %, леса и лесопокрываемые площади – 23,0 %, внутренние водоемы – 6,2 %. Степень озеленения территории области составляет 19,4 % и уменьшается в направлении с северо-запада на юго-восток: с 40–50 % в районах лесной зоны до 2–4 % в районах Лесостепи, в то время как для Киева составляет 57,65 % [5].

На территории Киевской области насчитывается 20 малых городов (то есть, городов с населением от 10 до 50 тыс. человек). Один город (исторический город Ржищев) имеет население менее 10 тыс. (7,6 тыс.). 55 % от общего количества составляют малые города с населением от 10 до 25 тыс., 40 % – с населением в пределах 25–50 тыс. В малых городах проживает 23,6 % населения области. Для нескольких ближайших к столице малых городов свойственна мощная положительная демографическая динамика, может перевести их в категорию средних. Малые города Киевщины находятся в зоне влияния Киева, расположенные на расстоянии от 2 км (Вишневое) до 144 км (Тетиев) (табл.).

Таблица. Характеристика малых городов Киевщины

Город	Год основания	Расстояние от Киева, км	Площадь, га	Количество населения, тыс.
Вишневое	1887	2	25,2	39,1
Боярка	1500	9	1233	35,5
Ирпень	1899	15	3705	85,6
Вьшгород	946	20	874.1	27,8
Буча	1898	32	2657	28,5
Васильков	968	38	37792	37,5
Украинка	1500	38	591	15,5
Обухов	1362	45	2419	33,8
Фастов	1390	64	43	46,5
Березань	1616	65	3292	16,6
Ржищев	1151	76	3557	7,4
Кагарлык	1142	77	2131	13,8
Переяслав	907	78	3200	27,2
Узин	1590	86	6700	12,1
Яготын	1552	101	5750	20,1
Мироновка	1600	106	1150	12,0
Тараща	1709	115	3696	10,9
Сквира	1390	121	6328	16,3
Богуслав	1195	124	1590	16,7
Тетиев	1514	144	1304	13,2

По данным электронных географических карт Украины, большинство малых городов области обладает ландшафтным потенциалом выше среднего значения. Согласно физико-географическому районированию 15 % малых городов Киевщины относится к области Киевского Полесья, Полесского края зоны смешанных (хвойно-широколиственных) лесов. Остальные города расположены в лесостепной зоне: 15 % малых городов – в Североприднепровской террасированной низинной области Левобережноднепровского края; 45 % – в Киевской возвышенной области Подольско-Приднепровского края; 20 % – в Северо-Восточной Приднепровской возвышенной области.

По тектоническому районированию 90 % малых городов размещено на украинском щите, 10 % – на Днепровско-Донецкой впадине. Территориально 55 % малых городов располагается на Киевском плато, 20 % – на Прироськой равнине, 15 % – на Приднепровской низменности, 10 % – на Приднепровской возвышенности.

Подавляющее большинство малых городов Киевщины размещено на флювиальных типах рельефа: 60 % городов – в поймах, 15 % – на четвертой надпойменной террасе, 25 % – на моренно-водноледниковых равнинах, ледниковых и водноледниковых типах рельефа. Современные рельефообразующие процессы представлены экзогенными флювиальными, для 65% малых городов – плоскостным смывом. Интегральный коэффициент расчлененности рельефа для 70 % малых городов колеблется в пределах 1,0-1,9.

Суммарная солнечная радиация колеблется в пределах от 4000 до более 4200 МДж/м². Половина малых городов имеет годовой радиационный баланс на уровне 1600-1700 МДж/м², 45 % горо-

дов – более 1700 МДж/м². В январе преобладают северные и западные ветры, в июле – западные. При этом средняя скорость ветра в январе для 60 % малых городов составляет 3,0-4,0 м/с, а в июле для 95 % городов – более 2,0 м/с.

Средняя месячная температура воздуха в январе ниже -6,0°С характерна для 85 % малых городов, а в июле для 85 % малых городов области присуща температура выше 19,0°С. Продолжительность безморозного периода в воздухе колеблется от 160 до более 185 дней. Годовое количество осадков колеблется от 500 мм/год до более 650 мм/год, но для 50 % малых городов составляет 550-600 мм/год. К высоко водообогаченным относится 50 % территорий малых городов.

Согласно агроклиматическому районированию лишь один малый город относится к агроклиматическому району достаточного теплообеспечения и достаточного увлажнения; 20 % малых городов – к району достаточного тепла и умеренного увлажнения; 15 % городов – достаточного тепла и неустойчивого увлажнения и 60 % городов – к району значительного теплообеспечения и неустойчивого увлажнения.

Самыми распространенными на территориях малых городов Киевщины являются черноземы типичные малогумусные (легкосуглинистые), доля которых составляет 45 %. Для 25 % малых городов характерны болотные почвы и торфяники, для 15 % – дерново-средне- и сильноподзолистые почвы, для 10 % – черноземы оподзоленные легкосуглинистые. Только 30 % малых городов характеризуется высоким уровнем плодородия почв (более 50 баллов бонитета). Плодородие почв выше среднего характерно для 20 % городов. Средний класс плодородия характерен для 15 % малых городов; низкий – для 20 % городов; очень низкий – для 15 % городов. Содержание гумуса в пахотном слое почвы глубиной до 30 см на уровне 3,6-4,0 % характерно для 55 % городов; низкое содержание гумуса (на уровне 1,0-1,5 %) – для территорий 20 % ближе расположенных к Киеву городов.

Агроценозы на месте дубовых лесов распространены на территориях вокруг 35 % малых городов Киевщины; на месте луговых степей и остепненных лугов – вокруг 25 % городов. Вокруг 15 % городов распространена растительность пойм: луга, болота, кустарники, леса. Осоковые, осоково-гипновые, камышово-осоковые низинные болота, иногда в сочетании с лесными ольховыми болотами характерны для территорий вокруг 10 % городов; вокруг 5 % – агроценозы на осушенных травяных болотах и заболоченных лугах и вокруг 5 % городов – леса из дуба обыкновенного с примесью других широколиственных видов древесных растений, а также агроценозы на месте дубово-грабовых лесов.

Природно-заповедный фонд на территории малых городов представлен заказниками, ботаническими памятниками природы; парками-памятниками садово-паркового искусства. Впрочем, парки есть только на территории 30 % малых городов.

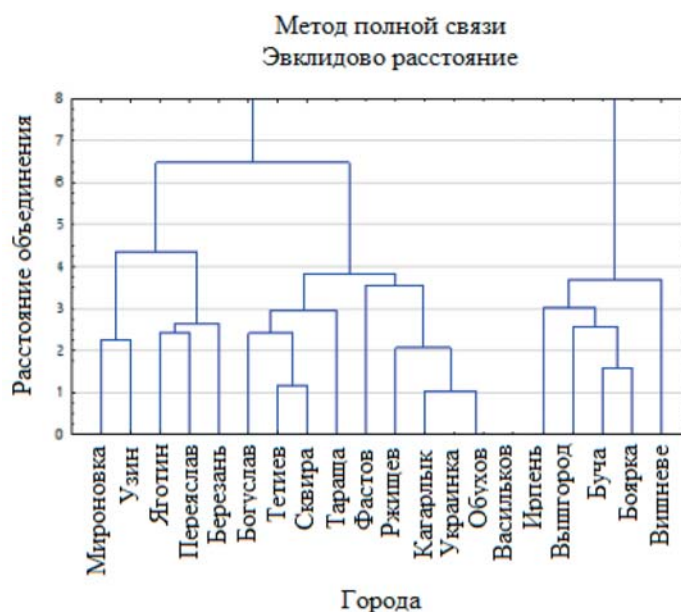


Рис. 1. Дендрограмма схожести малых городов Киевской области по ландшафтным ресурсам.

Оценка условий проживания населения, которая учитывает природные условия территории, загрязненность среды, антропогенная нагрузка определяет, что в области нет малых городов, принадлежащих к двум крайним категориям – с наиболее благоприятными и ухудшенными усло-

виями. Благоприятные условия характерны для 25 % городов; умеренно благоприятные – для 35 %; удовлетворительные – для 35 % городов.

Кластерный анализ сходства малых городов по ландшафтным характеристикам территорий их расположения (с учетом десяти показателей) предоставил дендрограмму (рис. 1). Отметки расположения кластеров городов на территории области, определенные методом неиерархической кластеризации (*k*-средних) приведены на рис. 2.

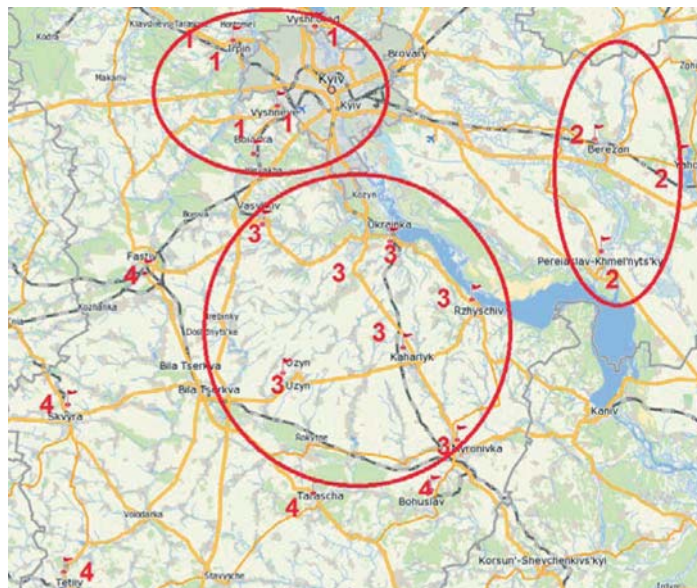


Рис. 2. Кластеры малых городов по схожести ландшафтных ресурсов

К первому кластеру относятся преимущественно полесские города (Вышгород, Буча, Ирпень, Боярка, Вишневое), расположенные в ближней зоне влияния Киева и характеризующиеся динамичным развитием, в частности, ростом численности населения и площади жилой застройки. Кластер 2 формирует три Левобережные низинные города (Березань, Переяслав, Яготин), кластер 3 – лесостепные города, расположенные в ближней к Днепру полосе (Васильков, Украинка, Обухов, Ржищев, Кагарлык, Узин и Мироновка), кластер 4 – более удаленные от Днепра города (Фастов, Тараша, Сквир, Богуслав и Тетиев). Согласно результатам дисперсионного анализа, кластеры городов достоверно различаются по восьми показателям (за исключением расчлененности рельефа и физического расположения) из десяти принятых к рассмотрению.

Выводы

Особенности городских территорий и природно-территориальных комплексов их расположения определяют методологические предпосылки и методические подходы к их исследованию. Антропогенная деятельность существенно повлияла на все природные процессы, происходящие в ландшафтах малых городов.

1. В общей площади области преобладают сельскохозяйственные угодья, количество которых превышает рекомендуемое значение. Уменьшение площади сельхозугодий сопровождается уменьшением лесных, открытых заболоченных земель, поверхностных вод и ростом площади застроенных земель, что противоречит принципам экобалансированного развития.

2. Большинство городов области относится к категории малых. При этом 35 % из них расположены в Киевском Полесье, 65 % – в Лесостепи. В зоне достаточного теплообеспечения и достаточного увлажнения находится только один город, а 60 % малых городов расположены в зоне значительного теплообеспечения и неустойчивого увлажнения. Высокий уровень плодородия почв характерен для 30 % городов, очень низкий – для 15 %. Для 65 % пригородных территорий малых городов характерны агроценозы и только для 5 % – лесные массивы.

4. Малые города Киевщины сгруппированы в четыре кластера по схожести ландшафтных ресурсов территорий расположения, что позволит в дальнейшем разрабатывать до определенной степени подобные стратегии их озеленения. В первый кластер вошли преимущественно полесские города, расположенные в ближней зоне влияния Киева; во второй кластер – левобережные низинные города, к третьему – лесостепные города, расположенные в ближней к Днепру полосе, к четвертому – более удаленные лесостепные города.

Библиография

1. Гамм, Т. А., Гривко, Е. В., & Долгих, Е. С. (2015). Об экологической оптимизации городской среды (на примере Южного округа г. Оренбурга). *Вестник Оренбургского ГУ*, 6(181), 78–84.
2. Ильин, И. В., Ионцев, В. А., Кашуро, И. А., & Киетенко, Н. М. (2011). *Механизмы повышения комфортности проживания населения крупных городов в условиях глобализации (на примере г. Москвы)*. Создание и внедрение инновационной образовательной программы «Мониторинг и управление глобальными процессами в больших городах. МГУ. https://www.msu.ru/projects/amv/doc/h1_1_1_5_nim_3.pdf
3. Назарук, М. М., & Жук, Ю. І. (2014). Алгоритм соціально-екологічного дослідження малих міст. *Наукові записки Тернопільського НПУ ім. В. Гнатюка.*, 1, 8–15.
4. Онищак, О. В., Король, О. Ю., Радченко, О. В., Адаменко, Т. І., Антощук, М. Л., Бабіченко, В. М., & та інші. (2009). *Комплексний атлас Київської області*. ДНВП Картографія.
5. Подорожко, Н. О. (2006). Оцінка структури природного каркасу адміністративної області та адміністративного центру (На прикладі Київської області та міста Києва). *Мат. Міжнар. наукової конференції студентів і аспірантів, присвяченої 155-річчю видатного дослідника Придніпров'я В.О. Домгера*, 3, 44–47.
6. Прохорова, Л. А. (2010). К вопросу о необходимости геоэкологической паспортизации города (на примере г. Мелитополя). *Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию основания поселения в Нижневартовске*, 81–83.
7. Шевченко, О. В. (2015). Еколого-економічний стан сільськогосподарського землекористування Київської області. *Економіка та екологія землекористування*, 2(3), 90–100.
8. Elmqvist, T., Setälä, H., Handel, S., van der Ploeg, S., Aronson, J., Blignaut, J. N., Gómez-Baggethun, E., Nowak, D. J., Kronenberg, J., & de Groot, R. (2015). Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Environmental Sustainability*, 14, 101–108. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.05.001>

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СІЛЬСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО ТУРИЗМУ НА МИКОЛАЇВЩИНІ

В.С. Іваненко

Миколаївський національний аграрний університет, e-mail: valeria857@ukr.net

Україна володіє високим туристично-рекреаційним потенціалом. На її території зосереджені унікальні природні та рекреаційні ресурси, об'єкти національної і світової культурної та історичної спадщини, де проходять важливі економічні, культурні та суспільні події. У багатьох регіонах Миколаївської області представлений широкий спектр потенційно привабливих туристичних об'єктів і комплексів, що користуються великою популярністю у вітчизняних та іноземних туристів. Головна мета сільського зеленого туризму – сформувати новий туристичний продукт, що виходить за рамки традиційного уявлення про туристичну пропозицію України, і має враховувати природну, історико-культурну специфіку регіонів, а також більш істотно урізноманітнює традиційні пропозиції України.

Ключові слова: сільський зелений туризм; турпродукт; регіональний розвиток; сільські території; соціальна сфера села.

PROSPECTS OF RURAL GREEN TOURISM DEVELOPMENT IN THE MYKOLAIV REGION

Ukraine has a high tourist and recreational potential. Its territory is home to unique natural and recreational resources, objects of national and world cultural and historical heritage, where important economic, cultural and social events take place. In many regions of the Nikolaev area the wide range of potentially attractive tourist objects and the complexes which are very popular at domestic and foreign tourists is presented. The main goal of rural green tourism is to form a new tourist product that goes beyond the traditional idea of the tourist offer of Ukraine, and should take into account the natural, historical and cultural specifics of the regions, as well as more significantly diversify the traditional offers of Ukraine.

Key words: rural green tourism; tour product; regional development; country territories; social sphere of the village.

Методи та матеріали. Сільська територія у сучасному розумінні є складною та багатofункціональною системою, здатною до самоорганізації, яка об'єднує природно-географічні та виробничо-господарські зони адміністративно-територіальних утворень у сільській місцевості. Вона характеризується сукупністю особливостей, зокрема площею земельних угідь, на яких вона розмі-

цена; кількістю тих, хто проживає, і зайнятих у виробництві чи обслуговуванні людей; обсягами виробництва; розвитком соціальної та виробничої інфраструктури; формою зайнятості тих, хто проживає на ній.

Результати та обговорення. Українське село має багату історико-архітектурну спадщину, культуру, самобутній побут, самою природою даровані мальовничі ландшафти; наділене багатими лікувально-рекреаційними ресурсами. В теперішніх умовах світової пандемії, пов'язаної з поширенням вірусу COVID-19, все більшої актуальності набирає сільський зелений туризм. Він визначається як спрямована мандрівка в сільську місцевість з метою ознайомлення з місцевою культурою та історією природного середовища, яка не порушує цілісності екосистеми, при цьому робить охорону природних ресурсів вигідною для сільських мешканців.

Відпочинок на фермі або в колоритному селі з традиціями та історією явище для Миколаївської області досить нове. Тимчасове перебування туристів у сільській місцевості (селі) та отримання ними послуг сільського зеленого туризму визначається як відпочинковий вид туризму. Головною фігурою в забезпеченні функціонування відзначеного виду туризму, в організації відпочинку на селі виступає сільська родина, яка надає житло, забезпечує харчування і знайомить з особливостями сільської місцевості. Жителі сіл не раз з посмішкою спостерігали, як захоплюються життям в селі городяни. Їх розчулює і вражає жива корова, лазня, яку топлять «по-чорному», криниця з «журавлем», можливість спати в гамаку під яблуною або в дерев'яному будинку на печі. А вже виводок курчат зустрічають радісним писком не лише діти, але і дорослі. Вітчизняні експерти розвитку галузі радять власникам садіб та фермерам оперативного вивчити попит, підготувати цікаві пропозиції, ефективно рекламувати, налагодити якісний сервіс за помірними цінами, співпрацювати з туроператорами.

На Миколаївщині сільський зелений туризм має достатній потенціал та всі можливості для успішного й сталого розвитку – унікальний природний комплекс, сприятливий клімат, щедрість землі, гостинність місцевих жителів, достатня кількість об'єктів відпочинку у сільській місцевості: садоби, селянські і фермерські господарства, комплекси рибалки. Але вибагливість туристів до сучасного інфраструктурного облаштування, спектру послуг та сервісу, навіть у сільській місцевості, з кожним роком зростають, тому власникам садіб варто невпинно розвивати та удосконалювати свій бізнес відповідно до вимог сьогодення, підвищувати свій професійний рівень та персоналу.

Відпочинок у селі може бути особливо цікавим тоді, коли до нього долучаються цікаві екскурсійні маршрути, що розкривають витoki та джерела народної культури та мистецтва, літератури, української духовності в цілому. Це й є ознайомлення з численними центрами народних художніх промислів, ткацтва, вишивання, гончарства, малярства, різьблення по дереві, лозоплетіння.

На степовому півдні України, що славиться ласкавими сонячними днями, знаходиться Новобугський район Миколаївської області, де розташований регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Приінгульський» – одне із семи природних чудес області. Це – складова природно-заповідного фонду України, що є загальнонаціональним надбанням. Тут гармонійно поєднуються річки Інгул, Березівка, Стопнова, Сагайдак, Софіївське руслове водосховище, виходи Українського кристалічного щита, лісові насадження та байраки. Подорожуючи Приінгуллям можна побачити природні і історико-культурні об'єкти, наприклад, окрасу краю – Свято-Михайлівський жіночий монастир (більш відома назва – Пелагеївська церква), одну з найстаріших будівель Новобузького колишній маєток Тропіних, мирового судді Ново-Бузької та Миколаївської волостей Херсонського повіту.

Туристський комплекс «Садиба Тропіних» складається із візит-центру, офісу парку, музею, міні-готелю типу хостелу на 20 осіб, сауни, дитячого майданчика, зоокуточку свійських тварин, конюшні, старовинного льодяника та місця для соління овочів – це основа для просування туристського продукту РЛП «Приінгульський». Поруч із садибою розташовані об'єкти для відвідування – підвісний міст на р. Інгул, Щорсівський парк. В парку можуть відпочивати туристи, що зупиняться в туркомплексі.

Прогуляно-пізнавальні маршрути прокладені по балці Табірній, Каламурзиній, вздовж Софіївського гідровузла, по Сагайдацькому каньйону, на плато Чортів міст з оглядом мальовничих пейзажів, видатних місць. По маршруту екостежки встановлені малі архітектурні форми, інформаційні щити, облаштовані оглядові майданчики. Поза рекреаційним сезоном садиба Тропіних може використовуватися як екологічний центр для дітей з прилеглих сіл (с. Щорсове, Софіївка – пішохідне сполучення).

Для розвитку сільського туризму на території РЛП «Приінгульський» пропонується облаштувати ще одну пілотну садибу в с. Розанівка та показати на прикладі місцевим жителям можливості

та перспективи її використання (в сільській місцевості такий метод агітації є більш переконливим). Прилеглі села, де можна розвивати сільський туризм, – це Розанівка, Кам'янка, Новорозанівка, Пелагеївка, Софіївка, Щорсове.

Перспективними будуть екскурсії на байдарках, кінні прогулянки, велосипедні маршрути, прогулянки на водних велосипедах, що робитимуть більш різноманітним та цікавим відпочинок; наметові табори для відпочинку вихідного дня та пікнікових виїздів; створення кемпінгів – послуги для туристів-автомобілістів. Передбачається створення «Зеленого» туристичного острова посередині Софіївського водосховища, з якого відкриваються види на Пелагеївську церкву, прилеглу акваторію та береги Софіївського водосховища. В майбутньому це центр розваг в природних умовах, музей під відкритим небом, «острів екологічної просвіти», візит-центр під відкритим небом.

Список туристичної привабливості області продовжує сільський туристичний об'єкт «Хутір-зимівник козацького полковника Бугогардової паланки 17-18 століття» (історична реконструкція), пов'язаних з існуванням Вольностей Війська Запорозького – першоджерела волелюбності українського народу. Туристичний маршрут включає екскурсії до козацьких бойових постів, переправ, млинів, а також до інших історичних об'єктів доби бронзи та кам'яного віку.

Хутір-зимівник – ключовий елемент туристичної інфраструктури цього маршруту, призначений для ознайомлення з побутом та життям українського народу на межі 17-18 століть, а також для відпочинку та годування туристів в атмосфері історичної ідентичності. На місці збереглися залишки кам'яного редуту, та очевидне місцезнаходження сторожової вежі. Козацький укріплений пост «Кам'яний Шанець» використовувався для контролю за кордоном та стратегічною переправою через р. Південний Буг.

Ціль проекту: відновлення культурної і духовної спадщини козацтва, патріотичне виховання молоді, розвиток туристичної привабливості області, залучення молоді до традицій козацтва, розвиток духовності, відновлення народної пам'яті та історичної правди.

Українське козацтво протягом усього часу свого існування було важливою частиною адміністративного та господарського устрою Запорозьких Вольностей. Зимівник це не тільки джерело добробуту та осередки козацького господарювання, але і охорона козацьких традицій. В зимівниках осідали старі козаки, вже неспроможні нести військову службу, вони були зберігачами традицій та козацьких звичаїв, вчителями молоді. У нового покоління що зростало в зимівниках, завдяки особливим умовам виховання та близького до природи способу життя формувалася козацький тип особистості – специфічний розумовий склад та особливі навички і вміння.

З метою популяризації туристичного потенціалу і підвищення туристичного іміджу Миколаївщини поблизу села Трудове Вознесенського району Миколаївської області створено перспективний туристичний маршрут «Рацинська Дача» – пам'ятник степового лісорозведення. На схилах і прилеглий території природного байраку ростуть дуби, клени, берези, липи та інші дерева і кущі. Гордість «Рацинської Дачі» – березовий гай. Вчені порахували, що в ясний день у розпал цвітіння липи бджоли з одного гектара збирають близько тисячі кілограмів меду. Прогулюючись лісом, можна зустріти зайця, лисицю, кабана, білку, барсука, косулю, їжака, почути спів солов'я, іноді можна зустріти оленя, чи навіть вовка. У період гніздування вікові насадження приваблюють велику кількість хижих птахів: осоїда, орла-карлика, підорлика малого, балабана, канюків степового і звичайного, шуліку чорного, яструба великого. Більшість з них занесено до Червоної книги України. Це надзвичайно важлива ділянка для відтворення мисливської фауни, має наукове, природоохоронне та пізнавальне значення.

Поширюється в області відносно новий напрямок «зеленого» сільського туризму – екскурсії по страусиних фермах, попит на які зростає. Ферма «Саванна» знаходиться в селі Ставки Веселинівського району в Миколаївській області являється однією з найбільших в Україні. Щорічно комплекс відвідують гості не тільки з Одеси та Миколаєва, а й з інших регіонів нашої держави. Екотуристи можуть бачити повний цикл виробництва чорного африканського страуса, залюбки спілкуються з екзотичними птахами. У зоологічному куточку можна побачити африканських страусів, шотландського поні, камерунського барана, павича звичайного і його рідкісну різновидність – павича білого, цесарок, алмазних фазанів, курей різних порід (брама, орпінгтон, карликова шовковиста), білок.

«Долина страусів» представляє собою унікальний комплекс, чудове місце для відпочинку сім'єю та в колі друзів. Гості зможуть обрати програму проведення дозвілля, керуючись власними вподобаннями та інтересами. На фермі проводяться екскурсії, організовуються дитячі свята, тут облаштовані дитячі майданчики, є батут, веломобілі, тир, на її території працює ресторан європейської кухні, в якому готують смачні страви із страусятини. Комплекс пропонує відвідувачам широкий спектр розваг – міні-гольф, лазерні поєдинки на відкритій території («Лазертаг»).

Пізнавальні екскурсії на фермі проводить її власник. Він займається розведенням страусів, селекційною діяльністю та інкубацією яєць. В рамках екскурсії можна побачити, як відбувається розвиток страуса від яйця в інкубаторі до дорослої особи. Тут можливо не лише подивитися страусів, а й придбати м'ясо птахів, речі із страусиною шкіри, різноманітну сувенірну продукцію.

Ставку на екзотичну птицю зробили в с. Кременівка Веселинівського району, де розташована страусина ферма «Кременівський страус». Відвідувачам-туристам не тільки розкажуть й покажуть цих птахів, дадуть можливість погратися з ними і погодувати. Тут діє «русская баня», працює фітотанна, прокат баггі, міні-зоопарк та інші послуги для відвідувачів. Налагоджено виробництво виробів із страусів та сувенірної продукції для реалізації як широкого вжитку так і на індивідуальне замовлення, працює кузня, на якій проводяться майстер-класи, гончарня. Господарство дає можливість заробляти на туризмі й жителям навколишніх сіл. Одні організовують екскурсії на конях, інші реалізують туристам власну сільгосппродукцію.

Сільський зелений туризм, як специфічна форма відпочинку на селі має широкі можливості використання природного, матеріального і культурного потенціалу регіону. Привабливість регіону додає комплекс рибалки і відпочинку «Золота Підкова» (с. Кандибине Новоодеського району). До послуг відпочиваючих пропонуються облаштовані будиночки, трейлера, альтанки. Основне на комплексі – коні і всі послуги що пов'язані з кіньми: верхова їзда, екскурсії у стайню, весільний кортеж. З розваг доступні: пейнтбол, стендова стрільба, риболовля з містків, є дитячі майданчики, мангали та інше.

Ще один проєкт сільського зеленого туризму у Миколаївській області, це комплекс СЗТ «Рибацька хата» с. Гур'івка, Новоодеського району. Відкриття такої садиби є інвестиційно-привабливим, оскільки в регіоні відсутні даного типу садиби, що забезпечується прибутковістю інвестицій в галузь. Основними цілями зазначеного проєкту є: розвиток сільської економіки, шляхом створення додаткових робочих місць, розвитком сервісної інфраструктури, покращення привабливості регіону, залучення як вітчизняних, так і іноземних інвесторів. Комплекс СЗТ «Рибацька хата» включає: споруди для проживання туристів, етномузей українського побуту, дитячий майданчик, ресторан української кухні та традиційних страв регіону; прогулянковий катер, магазин з рибацьким приладдям, сувенірні кіоски.

Основною гордістю запропонованого сільського дворику має стати «етномузей», який уособлює в собі історію і далеке минуле наших дідів та прадідів, зберігає та розкриває туристам звичаї та традиції українського народу. Пропонуються пішохідні і велосипедні маршрути під керівництвом інструктора. Більше того, «сільський дворик» приваблює не лише для українських, але й іноземних туристів, які мають змогу завчасно забронювати місця, відвідати історичні та визначні місця, ознайомитись з культурою та побутом українського народу.

Тур вихідного дня на устричну ферму «Устриці Скіфії» яка розташована в с. Українка Березанського району, Миколаївської області відмінно підходить для сімейного відпочинку з дітьми, адже є можливість не тільки дізнатися більше про місцевий делікатес, а й відпочити на березі лиману, подихати свіжим морським повітрям. Екскурсія включає розповідь про те, як вирощуються устриці (вони знаходяться на глибині 15-20 метрів, тому як вони ростуть побачити не можливо), які з цих моллюсків вважаються найдорожчим делікатесом, як правильно їсти устриць і з якими напоями це краще робити. Вирощені на фермі устриці є абсолютно екологічним продуктом, адже поруч немає жодного заводу. На березі Гилігульського лиману демонстраційний майданчик представлено білими шатрами, барною стійкою і столиками. Туристи з усієї України приїжджають сюди, щоб продегустувати найсвіжіші устриці під келих прохолодного вина і насолодитися відпочинком в екологічно чистому місці.

Відпочинок в Коблеве Березанського району Миколаївської області відрізняється від інших місць відпочинку на Чорноморському узбережжі можливістю побачити повний процес виробництва натурального вина: від вирощування винограду до розливу вина в пляшки. Під час екскурсії на винзавод «Коблеве» відвідувачі можуть ознайомитися з особливостями смаку натуральних виноградних вин, навчитися тонкощам професійної дегустації, а також дізнатися історію створення унікального виноробного регіону Коблеве.

На дегустації, яку проводять професійні винороби, крім натуральних виноградних вин восьми різних сортів, представлені вермут, коньяк, ігристе і фруктове вино. Щорічно дегустаційний зал винзаводу «Коблеве» відвідують тисячі гостей з України та інших країн, серед яких професійні дегустатори, цінителі якісних натуральних вин.

Останнім часом почав розвиватися зелений туризм і в селі Актово Вознесенського району. Там нещодавно з'явилася сільська садиба, де працюють місцеві жителі, які вчаться приймати, пригощати й розважати гостей. Це пов'язано з тим, що сюди збільшився потік туристів, які хочуть

відвідати місцевий унікальний Актівський каньйон, який входить до списку семи природних чудес України і вважається однією з найстаріших євразійських ділянок суші. Він частина регіонального ландшафтного парку «Гранітно-степове Побужжя».

Перспективною територією для розвитку сільського туризму у Миколаївській області визначено найпривабливіші об'єкти: с. Красеньке, Ониськове, Голоскове, Тернувате, Велика Мечетня. Ці села розташовані у мальовничих куточках природи, історичних місцях Кривоозерщини. На території Арбузинського району (с. Виноградний Яр) функціонує садиба сільського (зеленого) туризму – «Ферма екзотичних тварин». На території Врадіївського лісового господарства існують два об'єкти природно-заповідного фонду: «Особлива геоботанічна зона «Луканівський ліс» та заказник «Курячелозівське урочище».

Сільський туризм можна розглядати, як проведення вільного часу в сільському середовищі, якому притаманна відповідна забудова, сільський побут, етнокультурний колорит місцевості тощо. Це специфічна форма відпочинку в приватних господарствах сільської місцевості з використанням майна та трудових ресурсів особистого селянського, підсобного або фермерського господарства, природно-рекреаційних особливостей місцевості та культурної, історичної та етнографічної спадщини регіону.

Висновки. Таким чином, на сучасному етапі сільський зелений туризм залишається високopersпективною галуззю сфери туризму, має важливе значення для економіки Миколаївської області та України в цілому, приваблює не тільки вітчизняних туристів, а й з багатьох країн світу, сприяє налагодженню зовнішньоекономічних зв'язків із різними державами. Позитивний вплив сільського зеленого туризму на вирішення соціально-економічних проблем села полягає передусім у тому, що він розширює сферу зайнятості сільського населення і дає селянам додатковий заробіток, розширює можливості зайнятості сільського господаря не тільки у виробничій сфері але й у сфері обслуговування, формує розуміння сільського зеленого туризму, як специфічної форми відпочинку на селі з широкою можливістю використання природного, матеріального і культурного потенціалу регіону.

Література

1. Дідик Н. В. Розвиток зеленого туризму – пріоритетне завдання для України / Н. В. Дідик, О. В. Варшава // Економіка і суспільство. – 2017. – № 9. – С. 763-767.
2. Дрізо В.Г., Царельник О.О., Іваницька Т.І. Козацькі поселення на Миколаївщині. Історія і легенди / В.В. Щукін. – Николаев, 2018.
3. Козацькі поселення на Миколаївщині. Історія і легенди / В. Дрізо, О. О. Царельник. Т.І. Іваницька та ін. / Наук. ред. В. В. Щукін – Миколаїв: Можливості Кіммерії. 2001. С. 6-9.
4. Миколаївська обласна державна адміністрація [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – Режим доступу : <http://www.mykolaiv-oda.gov.ua/ua/myko/touri/>
5. Степанов В. Ю. Сільський зелений туризм в Україні: проблеми та перспективи / В. Ю. Степанов // Актуальні проблеми державного управління. – 2018. – № 1(53). – С. 1-5.
6. Спілка сприяння розвитку сільського зеленого туризму в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.greentour.com.ua/>

ФЛОРА ЛУГОВЫХ ЦЕНОЗОВ И ТРАВЯНЫХ БОЛОТ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК»

Т.Д. Изверская, В.С. Гендов, Н.Г. Чокырлан

Национальный ботанический сад (институт), Республика Молдова, t_izverskaya@mail.ru

Введение

Изучение флоры луговых ценозов и травяных болот проведено в рамках выполнения плана-задания научно-исследовательских работ Государственного учреждения «Государственный заповедник «Ягорлык» в разделе «Мониторинг биологического разнообразия водных и наземных экосистем Государственного заповедника «Ягорлык». Исследования направлены на выявление видового состава и генофонда лекарственных растений заповедника.

Материалы и методы

При обследовании территорий была проложена сеть маршрутов, по возможности максимально охватывающих имеющееся разнообразие долинных и прибрежных травянистых растительных сообществ. В ходе изучения флористического состава прибрежных сообществ лугов и травяных болот (водно-болотной растительности) в заповеднике «Ягорлык» применялся детально-маршрутный метод изучения флоры на ключевых участках, широко используемый в современной флористике [5].

При проведении флористического обследования в полевых условиях выявлялись произрастающие в данных сообществах легко определяемые виды растений и составлялись списки. Трудно тестируемые в полевых условиях таксоны гербаризировались для последующего определения в камеральных условиях. При критическом изучении видов использованы региональные «Флоры» и «Определители» [1, 5, 8, 9, 15, 17]. Общий список видов составлен с учетом собранного гербарного материала, гербария заповедника «Ягорлык», гербария Национального Ботанического сада (Института) Республики Молдова и литературных данных [2-4, 7, 11, 12].

Номенклатура видов приведена с учетом новейших номенклатурных сводок [10, 18, 19].

Результаты и их обсуждение

Основные сообщества луговой растительности в заповеднике «Ягорлык» – *Elytrigieta herbosa*, *Junceto (gerardii) – Elytrigieta (repens) herbosa*, *Agrostidetum stoloniferae*, *Agrostideto (stolonifera, gigantea) – festuceta (pratensis) herbosa*, *Poaeto (angustifolia) – lolieta (perenne) herbosa*, *Poaeta (pratensis)*, *Elytrigieto (repens) – lolieta (perenne) herbosa*, *Dactyleta herbosa*, с довольно сильно обедненным разнотравьем. Они занимают очень небольшие фрагменты вдоль акватории Ягорлыкской заводи и по днищам балок. Наиболее широко представлены сообщества с участием *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*, *Lolium perenne*, *Dactylis glomerata*. На топких прибрежных частях близ уреза воды местами встречаются фрагменты сообществ сырых и заболоченных лугов с преобладанием *Agrostis stolonifera* и *A. gigantea*. На повышенных частях берегов и по основаниям склонов преобладают сухие луга с господством в травостое *Poa angustifolia*.

Растительность травяных болот (*Phragmitetum australisi*, *Scirpetum tabernaemontani*, *Scirpetum triquetteri*, *Typhaetum angustifoliae*, *Typhaetum laxmannii*, *Bolboschoeneto maritimi*, *Caricetum acutiformisi*) узкими лентами тянется вдоль большей части заводи и образует значительные заросли в верховьях акватории в урочищах «Литвино» и «Балта», а также в урочище «Сухой Ягорлык» вдоль озера и в верхней части урочища. Сообщества *Phragmites australis* явно преобладают по площади, мелкими пятнами встречаются куртины *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *T. laxmannii*, разрозненными фрагментами *Scirpus tabernaemontani* и *Carex acutiformis*. Эти растения обычно образуют густые монодоминантные заросли, с единичными особями других видов. Вместе с ними на мелководьях встречаются небольшие заросли *Bolboschoenus maritimus*, *Butomus umbellatus*, *Alisma plantago-aquatica*. Изредка встречаются немногочисленные группы *Bidens cernua*, *B. tripartita*, *Epilobium hirsutum*, *Mentha aquatica*, виды рода *Sparganium* (*S. emersum*, *S. erectum*, *S. neglectum*).

Флора лугов и травяных болот не отличается большим разнообразием. В ее составе выявлено 239 видов сосудистых растений, что составляет 28,5% общего флористического состава заповедника. Они представлены 134 родами из 39 семейств, из которых наиболее богаты семейства Asteraceae (36 видов), Cyperaceae (31), Poaceae (30), Lamiaceae (18), Polygonaceae (14), Chenopodiaceae (13), Brassicaceae и Fabaceae (по 11 видов).

Стациальный (фитоценотический) анализ лугов и травяных болот показал присутствие в их составе довольно разнообразного спектра фито групп (Табл. 1). Сообщества травяных болот почти полностью сформированы водно-болотными растениями, из которых наиболее широко распространен *Phragmites australis*. В их составе отмечены только 2 прибрежных рудерала – *Chenopodium glaucum* и *Chenopodium polyspermum*. В луговых сообществах, представленных заболоченными, сырыми и свежими лугами, доминируют по численности типично луговые растения. Довольно многообразно представлены синантропные элементы – рудеральные (типичные рудералы, а также рудералы луговые, лугово-лесные, лугово-солончаковые и прибрежные) и сегетально-рудеральные виды, указывающие на значительную нарушенность сообществ. Их общая численность составляет 110 видов.

Таблица 1. Фитоценотические группы и экобиоморфы луговых сообществ и травяных болот заповедника «Ягорлык»

№.№	Фитоценотические группы	Общее число видов	Экобиоморфы						
			Hg	MHg	HgM	M	XM	MX	X
			Общее число видов						
1	Водно-болотные	43	36	5	2				
2	Луговые	68	10	27	7	19	5		
3	Луговые рудералы	22	1	5	3	8	5		
4	Лугово-лесные	14	1	1	2	9	1		
5	Лугово-лесные рудералы	1				1			
6	Лугово-солончаковые рудералы	2						1	1
7	Прибрежные рудералы	2			1	1			
8	Приморско-песчаные	2				2			
9	Рудеральные (типичные)	48				19	27	1	1
10	Сегетально-рудеральные	37		1		14	20		2
	Итого:	239	48	39	15	73	58	2	4

В травостое травяных болот, включающих виды водно-болотные и прибрежные рудералы, доминируют гидрофильные виды, обитающие во влажных местах на почвах, перенасыщенных или покрытых водой, не переносящие водного дефицита и обладающие невысокой засухоустойчивостью (Табл. 1). В травостое лугов разных уровней по берегам Ягорлыкской заводи и днищам оврагов главенствуют мезофиты (72 вида) – растения умеренно увлажненных местообитаний, способность переносить почвенную и атмосферную засуху у которых довольно ограничена. В заболоченных и сырых лугах основу травяного покрова составляют гигрофиты и переходные группы – мезогигрофиты и гигромезофиты; всего их 58 вида. Свежие луга характеризуются преобладанием ксеромезофитов (58 видов) и значительной нарушенностью травяного покрова рудеральными и сегетально-рудеральными видами, среди которых широко представлены мезофиты (23 вида) и ксеромезофиты (47).

Флора сформирована видами различных центров происхождения, участие которых в ее составе неодинаково. Анализ распределения видов по группам ареалов показывает (Рис. 1), что наибольшее число (128 видов) имеют евроазиатское, включая западноевроазиатское, происхождение. К северным географическим элементам (циркумполярные и евроазиатские) относятся 180 видов – 67% общего флористического состава лугов и травяных болот заповедника. Значительно уступают им по участию в формировании флоры виды Европейского центра происхождения и космополиты. Представленность видов южных центров происхождения – средиземноморского, паннонского, понтического и сарматского незначительна, общее число составляет 18 видов. В составе флоры лугов встречаются 2 средиземноморско-европейско-североамериканских вида – лугово-лесной гигромезофит *Lysimachia nummularia* и приморско-песчаный мезофит *Atriplex littoralis*.

Существенна доля участия адвентивных, натурализовавшихся во флоре, главным образом, североамериканских (*Amaranthus blitoides*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Conyza canadensis*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Euphorbia dentata*, *Galinsoga parviflora*, *Grindelia squarrosa*, *Oenothera biennis*, *Phalacrolooma annuum*, *Salsola australis*, *Solanum cornutum*, *Xanthium californicum*, *Xanthium strumarium*) и переднеазиатских видов (*Datura stramonium* и *Medicago sativa*). Родиной широко распространенного сорняка *Cardaria draba* считают Средиземноморье.



Рис. 1. Распределение видов флоры лугов и травяных болот заповедника «Ягорлык» по географическим элементам

Объединение групп ареалов в крупные ареалогические подразделения показывает, что в составе флоры преобладают (70%) растения гумидных стран (циркумполярные, евроазиатские и европейские).

Помимо установления видового состава травостоев лугов и травяных болот, их фитоценотической и экологической характеристик, общего распространения, при выполнении Плана научных исследований выявлены виды с лекарственными и ядовитыми свойствами. Всего в этих сообществах обнаружено 170 видов лекарственных растений, обладающих различными полезными свойствами для человека и животных. Из них 54 лекарственных вида являются ядовитыми (12 видов ядовиты исключительно для людей, 26 – как для людей, так и для животных и 16 видов ядовиты только для животных), требующими большой осторожности при использовании для лечения тех или иных заболеваний. Всего на лугах и травяных болотах произрастает 69 ядовитых видов растений.

Редкие виды

Вследствие большого числа видов на границах географических ареалов и крайне низкой сохранности природных растительных сообществ, одной из особенностей как флоры региона в целом, так и флоры заповедника «Ягорлык», является наличие в ее составе большого числа редких и исчезающих видов. Все эти виды уязвимы из-за малочисленности популяций и ограниченного распространения по территории. Они также крайне чувствительны к внешнему воздействию, нуждаются в защите и с этой точки зрения представляют научный интерес.

Во флоре заповедника выявлен 91 редкий вид сосудистых растений (11% от общего числа видов в заповеднике) различных категорий редкости [4, 7]. Из них 5 видов редкие [12] – 3 вида (*Acorus calamus* L., *Equisetum fluviatile* L. и *Typha laxmannii* Lepech. все категории IV) охраняются законом [13], 2 вида (угрожаемый (категория EN) *Acorus calamus* L. и уязвимый (категория VU) *Inula helenium* L.) занесены Красную книгу Приднестровья [6] и 1 уязвимый (категория VU) вид включен в Красную книгу Республики Молдова [14] – *Scirpus triquetus* L.

Acorus calamus L. (= *Acorus asiaticus* Nakai) – Àèð íáùéíááíúé, Àèðíúé éíðáíú (Ñàì. Araceae (Àðííèèíáùá, Àðèáíúá)). Предполагаемая родина этого вида – Индия и Китай, но уже в древности при участии человека растение распространилось во всей Азии. Современный ареал вида четко делится на четыре зоны: азиатскую (Индия и Юго-Восточная Азия), сибирскую (Уссурийский край, юг Сибири и Дальний Восток), европейскую (Европа) и американскую (Бразилия, южная часть Канады и США). В верховьях заводи по берегам в урочище «Балта» образует мелкие (не более 50 м длиной и 12 м шириной) монодоминантные заросли. В недалеком прошлом регулярно стравливался при выпасе домашних животных. Поэтому цветения аира почти не наблюдалось и размножение происходило только вегетативным способом. В настоящее время растения восстановились, активно цветут и плодоносят.

Equisetum fluviatile L. (= *Equisetum limosum* L.) – Õâîù ìðèðá-íúé (Ñàì. Equisetaceae (Õâîùááùá)). Íáùèé àðááè ìðáàðóúááð Евразию, Северную Америку. Циркумполярный (бореальный) вид. В заповеднике встречается мелкими куртинами в составе водно-болотной растительности травяных болот в долине Сухого Ягорлыка близ границ с буферной зоной.

Inula helenium L. – Девясил высокий (Сем. Asteraceae (Астровые)). Распространен в Европе, Сибири, Южной Азии. Евроазиатский вид. В заповеднике встречается довольно редко по берегам залива и вдоль ручьев на влажных местах, образуя небольшие группы.

Scirpus triquetus L. – Камыш трехгранный (Сем. Cyperaceae (Осоковые)). Ареал включает Европу, Центральную и Среднюю Азию, Дальний Восток, Китай, Японию, Северную Америку. Циркумпольный вид. В заповеднике растет на мелководье Ягорлыкской заводи в урочище «Балта» близ с. Дойбань. Формирует мелкие куртины при обилии 1-2.

Typha laxmannii Leresch. – Рогоз Лаксмана (Сем. Typhaceae (Рогозовые)). Распространен в южных умеренных областях почти всей Евразии (Средиземноморье, Европа, Малая и Средняя Азия, Сибирь, Дальний Восток, Монголия, Япония и Китай). Евроазиатский вид. В заповеднике «Ягорлык» растет на мелководье заводи в урочище «Балта» около шоссе и близ с. Дойбань. Образует небольшие лентовидные заросли при обилии 3-4.

Выводы

В составе флоры лугов и травяных болот заповедника «Ягорлык» выявлено 239 видов сосудистых растений из 134 родов и 39 семейств. Выполнен стациональный (фитоценотический) анализ произрастающих в указанных сообществах видов, состав их экоморф по отношению к увлажнению субстрата, а также состав географических элементов. Изучены лекарственные и ядовитые растения. Выявлено 5 редких видов, охраняемых законом и включенных в Красные книги Республики Молдова и Приднестровье.

Библиография

1. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений МССР. Изд. 3-е, Кишинев: Штиинца, 1986. 636 с.
2. Гендов В.С., Изверская Т.Д., Шабанова Г.А. Дополнение к флоре заповедника «Ягорлык»: некоторые редкие виды однодольных / Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: Мат. IV Междунар. науч.-практ. конф. Тирасполь, 9-10 ноября 2012 г. Тирасполь: Изд-во Приднестр. Ун-та, 2012. С. 71-73.
3. Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия. /Шабанова Г.А., Изверская Т.Д., Гендов В.С., Сыродоев Г.Н. [и др.]; под науч. ред. Г.А. Шабановой. Дубоссары: Eco-TIRAS. 2011. 128 с.
4. Изверская Т., Гендов В., Ионица О., Тофан-Дорофеев Е. Редкие виды сосудистых растений ключевой территории международного значения «Ягорлык» Национальной экологической сети Республики Молдова. Экологическое об-во «БИОТИСА». 2018. 130 с. http://biotica-moldova.org/ru/lib_bio.htm
5. Коровина О.Н. Методические указания к систематике растений. Л., 1986. 211 с.
6. Красная книга Приднестровья. Тирасполь: Б. и., 2009. 376 с.
7. Редкие виды сосудистых растений ключевой территории международного значения «ЯГОРЛЫК» Национальной экологической сети Молдовы /Изверская Татьяна, Гендов Вячеслав, Ионица Ольга, Тофан-Дорофеев Елена. Кишинёв: Экологическое Общество «БИОТИСА», 2018. 130 с. http://www.bioticamoldova.org/lib_bio.htm
8. Флора европейской части СССР. Том I /Отв. ред. Ан.А.Федоров. Л.: Наука, 1974. 404 с. Том II /Отв. ред. Ан.А.Федоров. Л.: Наука, 1976. 236 с. Том III /Отв. ред. Ан.А.Федоров. Л.: Наука, 1978. 259 с. Том IV /Отв. ред. Ан.А.Федоров. Л.: Наука, 1979. 254 с. Том V /Отв. ред. Ан.А.Федоров. Л.: Наука, 1981. 380 с. Том VI /Отв. ред. Ан.А.Федоров. Л.: Наука, 1987. 254 с. Том VII /Отв. ред. Н.Н.Цвелев. СПб.: Наука, 1994. 317 с. Том VIII /Отв. ред. Н.Н.Цвелев. Л.: Наука, 1989. 412 с.
9. Флора Восточной Европы. Том IX /Отв. ред. Н.Н.Цвелев. СПб.: Мир и семья – 95, 1996. 456 с. Том X /Отв. ред. Н.Н.Цвелев. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. 670 с. Том XI /Отв. ред. Н.Н.Цвелев. СПб.: Тов. научных изданий КМК, 2004. 536 с.
10. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание. СПб.: Мир и семья. 1995. 992 с.
11. Шабанова Г.А., Изверская Т.Д., Гендов В.С. Дополнение к флористическому составу заповедника «Ягорлык» / Академику Л.С.Бергу – 135 лет. Сб. науч. тр., Бендеры: Eco-TIRAS, 2011. С. 95-98.
12. Шабанова Г.А., Изверская Т.Д. Флора сосудистых растений государственного заповедника «Ягорлык» / Заповедник «Ягорлык». Chişinău, Eco-TIRAS, 2006. С. 50-114.
13. Экологическое законодательство Республики Молдова. Т. 1-3. Кишинёв Eco-TIRAS, 2008-2009.
14. Cartea Roşie a Republicii Moldova. Ed. 3. Chişinău: Ştiinţa, 2015. 492 p.
15. Cartea Roşie a plantelor vasculare din România / Gheorghe Dihoru, Gavril Negrean. Bucureşti: Editura Academiei Române, 2009. 630 p.
16. Ciocârlan V. Flora ilustrată a României (Pteridophyta et Spermatophyta). Editura Ceres, 2009. ed. III. 1141 p.
17. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chişinău: Universul, 2007. 391 p.
18. The Plant List. Доступно на электронном сайте <http://www.theplantlist.org/>
19. World Flora Online. Доступно на электронном сайте <http://worldfloraonline.org/>

ЭНДЕМИКИ СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ В СОСТАВЕ ФЛОРЫ БЕССАРАБИИ

Т.Д. Изверская¹, В.С. Гендов¹, Г.Н. Сыродоев²

¹Национальный Ботанический сад (Институт) им. А. Чуботару

²Институт экологии и географии, Кишинёв, Молдова

t_izverskaya@mail.ru

Введение

Эндемики, как элемент флоры, являются уникальной и наиболее уязвимой ее частью. Для них характерна способность распространяться только на ограниченной по площади территории, при отсутствии в других аналогичных регионах [3].

Эндемичные виды растений, в связи с ограниченным ареалом и, чаще всего, ограниченной численностью, часто заносятся в Красные списки и Красные книги как редкие или исчезающие виды [1], поскольку риск сокращения численности и сужения распространения, вплоть до полного вымирания для них всегда выше, чем для растений с более широким ареалом.



Рис. 1. Северное Причерноморье

— государственные и административные границы;
- - границы экорегионов.

Изученность эндемиков во многих регионах, в том числе в составе флоры Бессарабии, остается довольно слабой. Установление таксономического состава эндемичных видов способствует выявлению приоритетов в области сохранения флористического разнообразия, в том числе региональных генетических ресурсов.

В данной статье рассмотрена наиболее многочисленная группа эндемиков Северного Причерноморья, зафиксированных во флоре Бессарабии, и составлен их краткий Конспект.

Материалы и методы

Объектом исследований выбраны эндемики Северного Причерноморья, которое включает Молдову и восточную часть Румынии, ряд областей Украины и России (Рис. 1).

Одним из способов изучения закономерностей распространения тех или иных видов растений и животных является районирование, которое построено на физико-географических и био-географических принципах [17]. В качестве такого природного районирования нами использована схема экорегионов [14], которые характерны для Северного Причерноморья.

Экорегиион мы рассматриваем, вслед за Джими Омерником [17], как область, в границах которой наблюдается сходство географических явлений и компонентов ландшафта (географических условий, флоры и растительности, климата, гидрологических условий, животного мира, почв) и антропогенного воздействия, связанных с различием в качестве, состоянии и целостности экосистем.

Состав флоры сосудистых растений Бессарабии установлен на основе литературных данных [2, 4, 7, 15, 16]. Эндемичные виды растений выявлены по литературным данным [5, 6, 7]. Границы ареалов в регионе установлены также по литературным данным [5, 6, 7].

Составлен краткий конспект эндемиков Северного Причерноморья (виды расположены в алфавитном порядке), включающий следующую информацию: латинское название вида, принадлежность к семейству, граница распространения в Бессарабии, реликтовость. Для редких эндемичных видов показана включенность (с указанием категории редкости) в экологическое законодательство Республики Молдова [8], в Красные книги Румынии [10], Молдовы [11] и Украины [7], Красный список Европы [9], Приложения II и IV Директивы по местообитаниям [13] и в Бернскую конвенцию [12].

Результаты и их обсуждение

По предварительным оценкам флора сосудистых растений Бессарабии включает чуть более 2100 видов. В ее составе выявлено 84 вида с довольно узким общим ареалом, из которых 64 вида приняты как достоверные эндемичные и 20 видов, эндемизм которых выясняется. В составе достоверно установленных эндемиков присутствуют: 6 подольских эндемиков (*Carlina onopordifolia* Bess. ex Szaf., Kulcz. et Pawł., *Chamaecytisus blockianus* (Pawł.) Klásková, *Ch. podolicus* (Błocki) Klásková, *Ch. paczoskii* (V.Krecz.) Klásková, *Euphorbia volhynica* Bess. ex Racib.), приуроченных в своем распространении к Вольно-Подольской возвышенности, 11 понтических эндемиков (*Aconitum lasiostomum* Reichenb., *Allium podolicum* (Aschers. et Graebn.) Błocki ex Racib., *Carlina cirsiioides* Klokov, *Chondrilla graminea* M.Bieb., *Diplotaxis cretacea* Kotov, *Gagea ucrainica* Klokov, *Galium volhynicum* Pobed., *Limonium hypanicum* Klokov, *Thymus calcareus* Klokov et Des.-Schost., *Tragopogon desertorum* (Lindem.) Klokov, *Veronica euxina* Turrill), 41 – северопричерноморских, 2 эндемика Днестра, приуроченных к известняковым субстратам коренных берегов Днестра и его притоков (*Minuartia thyraica* Klokov, *Poa versicolor* Bess.) и 1 (*Symphytum popovii* Dobroc.) – эндемик Карпат, известный в Закарпатской и Черновицкой областях Украины и мигрирующий в северо-западную часть Молдовы, где известен в единственном локалитете.

Конспект видов северопричерноморских эндемиков, произрастающих на территории Бессарабии

Allium sphaeropodum Klokov (Alliaceae). В Бессарабии проходит западная граница ареала. Включен в Красную книгу Украины (Вразливий).

Alyssum borzaeanum Nyár. (Brassicaceae). В Бессарабии проходит северная граница ареала. Включен в Красные книги Украины (Вразливий) и Румынии (CR).

Asperula graveolens M.Bieb. ex Schult. et Schult. fil. (Rubiaceae). В Бессарабии проходит южная граница ареала.

Asperula leiogradeolens M.Pop. et Chrshan. (Rubiaceae). В Бессарабии проходит южная граница ареала.

Astragalus borysthenticus Klokov (Fabaceae). Включен в Красную книгу Украины (Рідкісний).

Astragalus pallescens M.Bieb. (Fabaceae). В Республике Молдова охраняется государством (IV¹).

Astrodaucus littoralis (M.Bieb.) Drude (Apiaceae). В Бессарабии проходит западная граница ареала. Включен в Красные книги Украины (Вразливий) и Румынии (EN).

Buglossoides czernjajevii (Klokov) Czer. (Boraginaceae).

Caragana scythica (Kom.) Pojark. (Fabaceae). В Бессарабии проходит западная граница ареала. Включен в Красную книгу Украины (Вразливий).

Centaurea angelescui Grinț. (Asteraceae). В Бессарабии проходит северо-восточная граница ареала. В Республике Молдова охраняется государством (II), включен в Красные книги Республики Молдова (CR) и Румынии (CR).

Centaurea besseriana DC. (Asteraceae). Включен в Красную книгу Румынии (EN).

¹ I – исчезнувший вид, II – вид, находящийся под угрозой исчезновения, III – вид, численность которого сокращается катастрофически быстро, что может поставить его под угрозу исчезновения, IV – редкий вид, V – неопределенный вид, VI – восстановленный вид, VII – недостаточно изученный вид, VIII – вид, не вызывающий опасений.

Colchicum arenarium Waldst. et Kit. (Melanthiaceae). В Бессарабии проходит северная граница ареала. В Республике Молдова охраняется государством (II), включен в Красные книги Республики Молдова (EN), Украины (Вразливий) и Румынии (VU), в Приложения II и IV Директивы по местообитаниям и в Списки Бернской конвенции.

Colchicum triphyllum G.Kunze (Melanthiaceae). В Бессарабии проходит северная граница ареала. В Республике Молдова охраняется государством (II), включен в Красные книги Республики Молдова (CR) и Украины (Вразливий).

Crataegus praearmata Klokov (Rosaceae). В Бессарабии проходит южная граница ареала. Она определяется единственным местонахождением в регионе близ озера Ялпуг.

Dianthus bessarabicus (Клеоров) Klokov (Caryophyllaceae). Место произрастания в Бессарабии в окрестностях г. Вилково определяет западную граница ареала вида.

Dianthus carbonathus Klokov (Caryophyllaceae). По территории Бессарабии проходит западная граница ареала.

Eremogone cephalotes (M.Bieb.) Fenzl (Caryophyllaceae). В Бессарабии проходит северо-западная граница ареала. В Республике Молдова охраняется государством (IV), включен в Красные книги Республики Молдова (CR) и Украины (Рідкісний).

Genista tetragona Bess. (Fabaceae). Реликт. В Республике Молдова охраняется государством (II), включен в Красные книги Республики Молдова (VU) и Украины (Зникаючий), в Красный Список Европы (VU – B2ab(iii)) и в Списки Бернской конвенции.

Goniolimon besserianum (Schult.) Kusn. (Limoniaceae). В Республике Молдова охраняется государством (IV).

Gymnospermium odessanum (DC.) Takht. (Berberidaceae). Реликт. В регионе проходит северная граница ареала. В Республике Молдова охраняется государством (II), включен в Красные книги Республики Молдова (CR), Украины (Вразливий) и Румынии (CR).

Gypsophila collina Stev. ex Ser. (Caryophyllaceae). В Бессарабии проходит юго-западная граница общего распространения.

Heliotropium intermedium Andr. (Boraginaceae). В регионе проходит южная граница ареала.

Juncus negru Ghendov (Juncaceae). Включен в Красную книгу Республики Молдова (CR). Известен из единственного локалитета на сыром лугу в окрестностях г. Единец.

Koeleria moldavica M.Alexeenko (Poaceae). В Бессарабии проходит южная граница ареала. В Республике Молдова охраняется государством (II), включен в Красную книгу Республики Молдова (VU).

Leucanthemella serotina (L.) Tzvel. (Asteraceae). В Бессарабии проходит южная граница ареала. Включен в Красную книгу Украины (Зникаючий).

Limonium danubiale Klokov (Limoniaceae).

Linaria bessarabica Kotov (Scrophulariaceae). Вид известен из единственного локалитета (близ с. Лесное, Тарутинского района, Одесской области).

Linaria biebersteinii Bess. (Scrophulariaceae). По территории Бессарабии проходит западная граница ареала. Она определена единственным местом произрастания вида в регионе – близ ком. Зырнешть, Кагульского района (дата сбора 27.06.1951).

Linum basarabicum (Săvul. et Rayss) Klokov et Juz. (Linaceae). По территории Бессарабии проходит юго-восточная граница ареала.

Minuartia bilykiana Klokov (Caryophyllaceae). В Бессарабии проходит западная граница ареала. Включен в Красную книгу Румынии (LR).

Onosma borysthenica Klokov (Boraginaceae).

Ornithogalum amphibolum Zahar. (Hyacinthaceae). По Бессарабии проходит северо-восточная граница ареала. В Республике Молдова охраняется государством (VIII), включен в Красные книги Республики Молдова (EN), Украины (Зникаючий) и Румынии (VU).

Ornithogalum oreoides Zahar. (Hyacinthaceae). По Бессарабии проходит северо-восточная граница ареала. В Республике Молдова охраняется государством (II), включен в Красные книги Республики Молдова (EN), Украины (Вразливий) и Румынии (VU).

Otites artemisetorum Klokov (Caryophyllaceae).

Otites moldavica Klokov (Caryophyllaceae).

Pulsatilla ucraïnica (Ugr.) Wissjul. (Ranunculaceae). В Бессарабии проходит южная граница ареала. Включен в Красную книгу Украины (Неоцінений).

Rindera umbellata (Waldst. et Kit.) Bunge (Boraginaceae). По территории Бессарабии проходит южная граница ареала. Реликт. В Республике Молдова охраняется государством (IV), включен в Красные книги Республики Молдова (CR), Украины (Вразливий) и Румынии (EN).

Tanacetum odessanum (Klokov) Tzvel. (Asteraceae).

Taraxacum hypanicum Tzvel. (Asteraceae). По территории Бессарабии проходит западная граница ареала.

Tragopogon borysthenicus Artemcz. (Asteraceae). В регионе проходит западная граница ареала. Включен в Красную книгу Румынии (VU).

Vincetoxicum fuscatum (Hornem.) Reichenb. fil. (Asclepiadaceae). По территории Бессарабии проходит западная граница ареала. Включен в Красную книгу Республики Молдова (CR) и Румынии (VU).

Выводы

Представленные во флоре Бессарабии 41 эндемичных видов сосудистых растений относятся к 20 семействам. Наибольшее число эндемиков включают 4 семейства (Caryophyllaceae – 7 видов, Asteraceae – 6 видов, Boraginaceae и Fabaceae – по 4 вида). Из них 3 вида – *Genista tetragona*, *Gymnospermium odessanum* и *Rindera umbellata* являются реликтами. Места произрастания в Бессарабии 30 видов определяют пределы их общего распространения. Наибольшее число эндемиков встречаются на западной (10 видов), южной (8) и северной (4 видов) границах ареалов, 3 вида произрастают на северо-восточной границе, и по 1 виду – на северо-западной, юго-западной и юго-восточной границе общего ареала.

Более половины (25 видов) из всех эндемиков Северного Причерноморья, произрастающих в разнообразных биотопах Бессарабии, виды редкие. Все они охраняются в странах Северного Причерноморья – законом в Республике Молдова (12 видов), включены в Красную книгу Республики Молдова (12 видов), Красную книгу Румынии (12 видов) и Красную книгу Украины (14 видов). На Европейском уровне (Красный Список Европы, Директива по местообитаниям, Бернская конвенция) охраняются 2 вида – *Colchicum arenarium* и *Genista tetragona*.

Библиография

1. Биологический энциклопедический словарь /Гл. ред. М.С. Гиляров; Редкол.: А.А.Бабаев, Г.Г. Винберг, Г.А. Заварзин и др. 2-е изд., исправл. М.: «Сов. Энциклопедия», 1986. 831 с.
2. Гейдеман Т.С. Определитель высших растений Молдавской ССР. Кишинев: «Штиинца», 1986. 636 с.
3. Ена А.В. Феномен флористического эндемизма и его проявления в Крыму. Автореферат дисс. ... докт. биол. наук. Киев, 2009.
4. Конспект флоры Південної Бессарабії /Васильева Т.В., Коваленко С.Г. Одесса: Одес. Нац. ун-т ім. І.І.Мечникова, 2003. 250 с.
5. Флора Восточной Европы. Том IX /Отв. ред. Н.Н.Цвелев. СПб.: Изд-во «Мир и семья – 95», 1996. 456 с. Том X /Отв. ред. Н.Н.Цвелев. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. 670 с. Том XI /Отв. ред. Н.Н.Цвелев. СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 536 с.
6. Флора европейской части СССР. Том I /Отв. ред. Ан.А.Федоров. Л.: Наука, 1974. 404 с. Том II /Отв. ред. Ан.А. Федоров. Л.: Наука, 1976. 236 с. Том III /Отв. ред. Ан.А. Федоров. Л.: Наука, 1978. 259 с. Том IV /Отв. ред. Ан.А. Федоров. Л.: Наука, 1979. 254 с. Том V /Отв. ред. Ан.А. Федоров. Л.: Наука, 1981. 380 с. Том VI /Отв. ред. Ан.А. Федоров. Л.: Наука, 1987. 254 с. Том VII /Отв. ред. Н.Н. Цвелев. СПб.: Наука, 1994. 317 с. Том VIII /Отв. ред. Н.Н. Цвелев. Л.: Наука, 1989. 412 с.
7. Червона Книга України. Рослинний світ /Под ред. Я.П. Дідуха. Киев: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
8. Экологическое законодательство Республики Молдовы (1996-1998). Кишинев, 1999. 259 с.
9. Bilz M., Kell S.P., Maxted N. And Landsdown R.V. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of European Union. 2011.
10. Cartea Roşie a plantelor vasculare din România /Gheorghe Dihoru, Gavril Negrean. Bucureşti: «Editura Academiei Române», 2009. 630 p.
11. Cartea Roşie a Republicii Moldova. Ed. 3. Chişinău: Ştiinţa, 2015. 492 p.
12. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Bern, Switzerland. 1979. <http://conventions.coe.int/Treaty/EN/Treaties/Html/104.htm>
13. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora, O.J. L206, 22.07.92.1992. P. 0007-0050.
14. Ecoregions for rivers and lakes. Created 07.01.2004. Published 07.01, 2004. Last modified 28 Jun 2016 / <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ecoregions-for-rivers-and-lakes>
15. Flora Basarabiei (plante superioare spontane): în 6 vol. /sub. red. A.Negru. Ch.: «Universul». Vol. I. 2011. 320 p.; Vol. II. 2016. 608 p.; Vol. III. 2020. 624 p.
16. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chişinău: «Universul», 2007. 391 p.
17. Omernik J.M., Gallant A.L. 1990. Defining regions for evaluating environmental resources. In: Proceedings of the Global Natural Resource Monitoring and Assessment Symposium, Preparing for the 21st. Century; Venice, Italy, September 24-30, 1989. P. 936-947.

THE PRECIPITATIONS IMPACT ON EROSIONAL STABILITY OF THE LOWER BIC PLANE

Angela Canțir

Institute of Ecology and Geography, Laboratory of Geomorphology and Ecopedology,
Chisinau, Moldova, e-mail: angelamadan87@gmail.com

Introduction

Climate as a natural factor is of particular interest in the evaluation of geomorphological processes and the conditions of their emergence and development [1]. For a more complex and detailed assessment of direct and indirect impacts of the climatic factor on erosion processes, in this study those climatic variables were considered, which have a catalytic role in their development. An especial attention was paid to precipitation – the very important factor in geomorphology that is very well evident in the gullies and landslides forming. Depending on precipitation type and amount, and in combination with lithology, slopes, soil texture, vegetation cover, etc., these exogenous processes emerge and develop with a different intensity. For example, it is known that landslides having a considerable surface area such those in Mălăiești or Colonita are semi-stable landslides, but under the action of precipitation and long human activity are partially reactivated [2]. Using the indices, which provide a possibility to calculate climate impacts with a minimum risk of wrong results, the pluvial aggression [3] was calculated for the entire territory.

The goal of this work was to analyze and highlight the importance to take precipitation into account in the assessment of surface erosion in the Lower Bic Plane.

Study area

The Lower Bic Plain is located in the central-eastern part of Moldova (Fig. 1). Its area is about 2282 km² and includes, totally or partially, the basins of Bic, Botna, Baltata and Calintu rivers. The boundaries of the study area were established according to [4]. The plain is bordered with four geomorphological units: to the northwest – the Bic's Codrii height; to the northeast and east – the Lower Dniester Plain, to the south-southeast – the Cogilnic Plain, and in the south-southwestern – the Middle Cogilnic height.

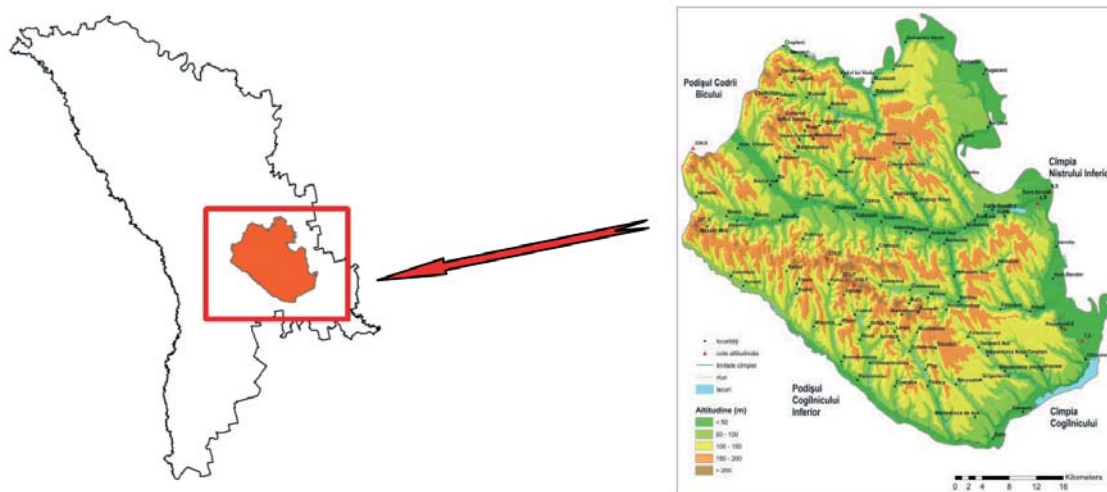


Fig.1 The physico-geographical map of the Lower Bic Plane and its location in Moldova

The climate of the Lower Bic Plain is temperate continental, with mild winters and warm and long summers. The mean annual air temperature is from 10.0°C to 10.5°C (Fig. 2). The mean annual precipitation ranges from 400 to 650 mm; the maximum precipitation are registered in the central part of the plain. The precipitation spatial distribution is characterized by great variability over time [4, 5].

The least precipitation are observed in the eastern part of the area (less than 450 mm/year), in the confluence of the Bic and Nistru Rivers. As we move to the west, throughout the Dniester basin, the increase of annual precipitations (on average by 50-100 mm) takes place (Fig. 3). The rest territory is characterized by precipitation of about 500-550 mm/year. The largest precipitation were recorded at altitudes of 226-234 m, in the Anenii Noi and Ialoveni rayons [5].

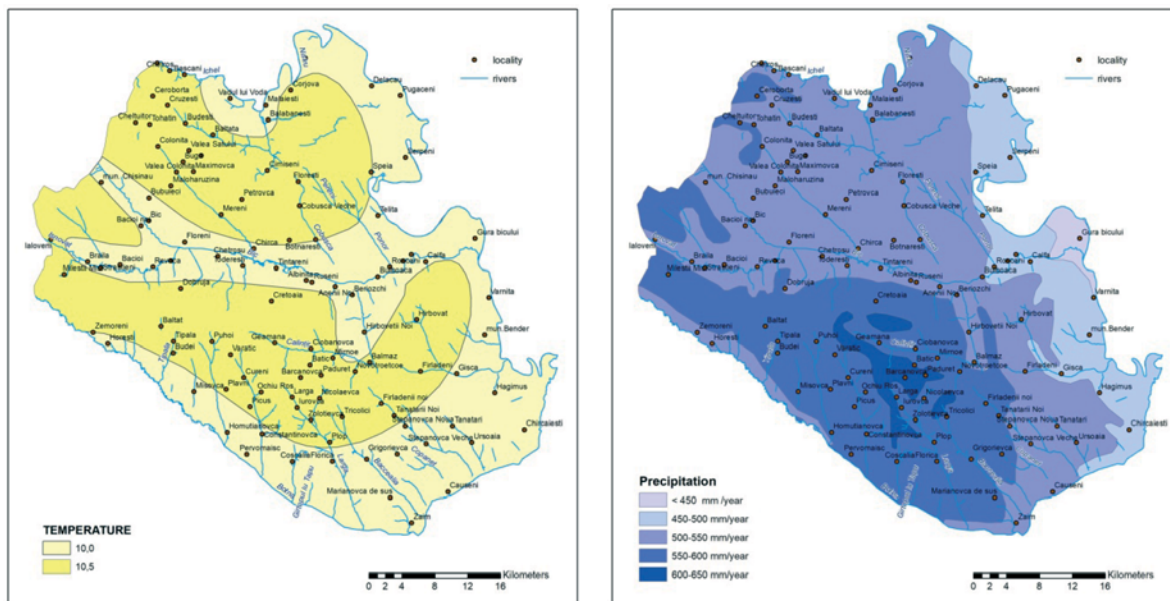


Fig. 2 Mean annual temperature and precipitation in the Lower Bic Plane

Source: Climate map, 1: 500 000 [5]

In the annual course, the maximum precipitation is observed in July, with an average value of 71.7 mm, and the minimum – in February, with an average value of 24 mm (Fig. 3).

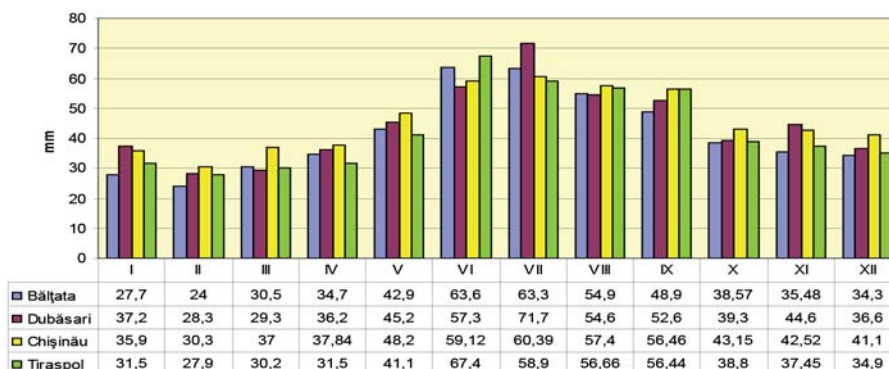


Fig.3 Monthly average precipitation (mm) at Moldova’s four weather stations in 1992-2012

Material and methods

As an initial material there were used precipitation data at four weather stations located in the Lower Bic Plain (Bălțaта, Dubăsari, Chișinău and Tiraspol), in 1992-2012.

Generally, the main parameters of climate, which determine an erosion process, are wind and precipitation, especially, rainfall. The rainfall erosion impact depends on its intensity, which leads to the accumulation of a water volume, and the rainfall duration, expressed by rainfall aggression [6]. Rainfall aggression can be calculated, using different indices. In order to estimate the erosion intensity in the study area through the rainfall aggression, the Modified Fournier Index (IFM) was used, calculated by the following formula [7]:

$$IFM = \sum_{i=1}^{12} \frac{P_i^2}{P}$$

Where:

IFM – the Modified Fournier Index;

P_i – monthly precipitation;

P – annual precipitation.

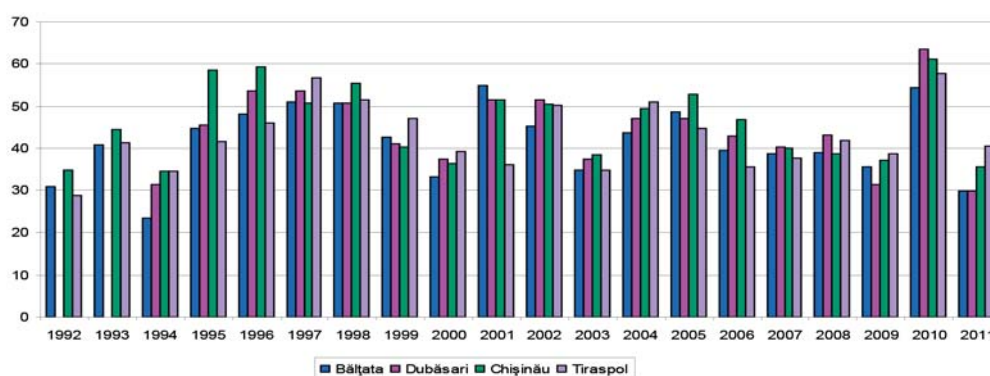
The values of this index for each station are represented, using the rainfall aggression class (Table 1) established on the basis of the IFMs calculations.

Table 1. Rain aggression classes based on IFM, by [7]

Class	MFI	Rainfall aggression
I	<60	Very low
II	60 – 90	Low
III	90 – 120	Moderate
IV	120 – 160	High
V	> 160	Very high

Results and discussions

The long-term values of the Modified Fournier Index calculated for the period 1992-2011 were between 23.54 at Bălțata weather station in 1994 and 63.49 at Dubăsari weather station in 2010. Chisinau weather station is the only one at which IFM value more 60 was obtained (61.2 in 2010). At the rest stations, all IFM values were below 60. Thus, according to the rainfall aggression class, the Lower Bic Plane falls in class I and class II, being subjected to a risk of the *very low* and *low* aggressions (Fig. 5).

**Fig.4 Annual MFI values in the different zones of the Lower Bic Plain**

Analyzing the obtained results (Fig.4), we can conclude that the highest rainfall aggression and, correspondently, a surface erosion risk was observed in 2010 in the Dubasari and Chisinau parts of the plane, where the IFM values amounted up 63.49 and 61.20, respectively, followed by Tiraspol (57.78) and Bălțata (54.75).

Conclusion

The method of estimating the risk of surface erosion through the rainfall aggression was applied for the precipitation regime recorded at weather stations located in the Lower Bic Plain. According to the Modified Fournier Index, the study area falls in class I and class II of pluvial aggression, thus being subjected to a very low and low pluvial aggression risk.

However, the erosion processes as such depends not only on precipitation level but also on the territory's morphodynamic characteristics, as well as on the rainfall duration and intensity.

Literature

1. Mediul geografic al Republicii Moldova, vol.3 „*Hazardurile naturale*” 2008. Ch.:Î.E.P. Știința. 208 p. ISBN 978-9975-67-565-9.
2. Mițul E., 2000: Influența schimbării climei asupra dezvoltării alunecărilor de teren și măsurile de adoptare. // Studierea climei: cercetări, studii, situații, Chișinău.
3. Arnoldus H.M.L., 1980: *An approximation of rainfall factor in the Universal Soil Loss Equation*, Assessment of erosion (M. De Boodt & D. Gabriels, eds.), Wiley, Chichester, U.K, pp.127–132.
4. Sîrodoev Gh. and Boboc N., 2019: Harta „*Regionarea Geomorfologică*”, scara 1:1 500 000. În Atlasul „*Factorii naturali și antropici de risc*” / Inst. de Ecologie și Geografie, Ministerul Educației, Culturii și Cercetării, Chișinău -, Ed. „Im-pressum” – 104 p.
5. Republica Moldova, *Enciclopedia Moldovei*, Chișinău, 2009. F.E.-P. „Tipografia Centrală” 736 p.
6. Constantinov T., Daradur M., Nedeačov M., et al., 2002: *Harta climatică*, 1:500 000
7. Sîngă I., 2012: *Bazinul Tutovei, Riscurile naturale și vulnerabilitatea teritoriului*, Iași: Ed.Univ. „Al.I.Cuza”.
8. Fournier, F., *Climat et erosion*, P.U.F., Paris 1960.

FLORA VASCULARĂ A ZONEI CU PROTECȚIE INTEGRALĂ DIN REZERVAȚIA „PRUTUL DE JOS”

Polina Cassir

Rezervația științifică „Prutul de Jos”, cassirpolina@gmail.com

Introducere

Rezervația științifică „Prutul de Jos” este situată în partea de sud-vest a Republicii Moldova, de-a lungul cursului inferior al râului Prut, ce se află între localitățile Slobozia Mare și Văleni (r-ul Cahul). Ea a fost fondată în data de 23 aprilie 1991 prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 209, cu scopul protecției, păstrării și cercetării ecosistemului de baltă și luncă inundabilă și creării condițiilor favorabile pentru reproducerea speciilor rare, a celor pe cale de dispariție și a altor specii de plante și animale [1, 3].

Prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova a fost aprobat Regulamentul cu privire la zona de protecție a rezervației științifice „Prutul de Jos”. Mai târziu, prin Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat nr. 1538-XIII din 25.02.98 [6] și ordinul Agenției „Moldsilva”, nr. 201 din 31.10.2013, a fost reconfirmată instituirea în cadrul rezervației „Prutul de Jos” a zonei cu protecție integrală, cu scopul protecției unor complexe floristice și faunistice unice pentru Republica Moldova, cu specii de plante și animale rare, cu biotopuri de luncă, acvatică și palustre, pentru crearea unor condiții favorabile pentru reproducerea acestor plante și animale.

Zona cu protecție integrală a fost organizată în partea de nord-est a lacului Belevu, în parcela 4, cu o suprafață de 168,3 ha care include:

- terenuri acoperite cu pădure – 63,9 ha;
- drumuri forestiere (4D1-D6) – 1,6 ha;
- ape din fondul forestier (4T1-T5) – 18,4 ha (0,8 ha – ape stătătoare și 14,1 ha – ape curgătoare);
- terenuri de interes cinegetic (4V11-V9) – 14,1 ha;
- terenuri neproductive – (4N1-N 9) – 70,3 ha [1].

În decursul ultimilor decenii pe teritoriul zonei cu protecție integrală din Rezervația „Prutul de Jos” au fost înregistrate anumite schimbări: secarea definitivă a lacului Belevu și a zonelor adiacente în anul 1990; secarea mai mult de jumătate din suprafața acvatică a lacului Belevu și celor patru canale principale și a celor secundare din vara anul 2015; incendiul devastator din 24 martie anul 2020. Din cauza acestor calamități s-a schimbat starea ecosistemelor natural, a florei, faunei, vegetației, sălcășurilor și răchitișurilor.

Materiale și metode

Cercetările s-au petrecut în zona cu protecție integrală a rezervației și în laborator în sezonul de vegetație a anului 2020. Studiul componenței floristice și fitocenotice s-a efectuat pe traseul acvatic, cu barca de lemn, când nivelul hidrologic este ridicat și pe traseul terestru, atunci când apele lacului Belevu se retrag, în zona cu protecție integrală din parcela 4 a Rezervației „Prutul de Jos”.

Au fost analizate și indentificate în condiții de laborator herbarele colectate ale speciilor de plante vasculare ce cresc în această zonă.

Determinarea apartenenței taxonomice au fost realizate în concordanță cu lucrările acceptate și utilizate de cercetătorii în domeniul floristic [7, 12].

Rezultate și discuții

Specii de plante acvatice. Studiul s-a desfășurat în decursul anului 2020. S-a constatat că cel mai bine sunt reprezentate speciile hidrofile (acvatice), care ocupă o suprafață densă în ochiurile de apă și alternează cu stufărișuri, răchitișuri și o mică suprafață de pădure de salcie, care este delimitată atât prin hotare acvatice din partea lacului Belevu, cât și terestre din partea cantonului 1 din s. Văleni. Această zonă cu protecție integrală se împarte printr-o fâșie de sălcii în două ochiuri de apă, numite ”Cioroiu”. Această zonă se consideră un important adăpost, loc de popas și cuibărit pentru speciile rare și periclitare de păsări. În timpul viiturilor de primăvară-vară vegetația acvatică este destul de bine prezentată prin următoarele specii: nufărul alb (*Nymphaea alba* L.), aceasta a fost evidențiată peste cinci sute de exemplare; populații imense de plutică (*Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) O.Kuntze), ferigă-de-apă (*Azolla filiculoides* Lam.) și peștișoară (*Salvinia natans* (L.) All.). Sunt prezente exemplare de specii de cosor demers și cosor submers (*Ceratophyllum demersum* L., *C. submersum* L.), lentiță minoră (*Lemna minor* L.), lentiță trisulcată (*Lemna trisulca* L.), puricioasă amfibie (*Persicaria amphibia* (L.) S.F.Gray), specii de broscăriță (*Potamogeton pectinatus* L., *P. crispus* L., *P. lucens* L.), broscar (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), mărăraș *Oenanthe aquatica* (L.) Poir și

exemplare disperse de săgeata apei (*Sagittaria sagittifolia* L.), populații de cornaci (*Trapa natans* L.). Printre aceste specii s-a dezvoltat abundent și gălbăneua amfibie (*Rorippa amphibia* (L.) Besser.). Dintre plantele cu statut de specie frecvent întâlnită în zona cu protecție integrală sunt specii de papură (*Typha angustifolia* L., *T. latifolia* L.) și trestia sudică (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), care populează sectoarele în lungul malului zonei date. Este de menționat faptul, că în această zonă se găsește cea mai întinsă suprafață compactă de trestie, care ocupă aproximativ 60% din zona cu protecție integrală și formează desigur greu de străbătut cu o înălțime de 4 m. [8, 9]

În ultima decadă a lunii iulie nivelul apei Belev a scăzut treptat și plantele acvatice: *Trapa natans*, *Nymphoides peltata*, *Nymphaea alba*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Potamogeton crispus* și *Salvinia natans* au continuat să vegeteze în stratul de nămol în fazele de înflorire și fructificare.

Specii de plante ierboase. Zona cu protecție integrală din Rezervația „Prutul de Jos” în mare măsură depinde de nivelul hidrologic al lacului Belev și a gârlei Manolescu. În perioada viiturilor de primăvară și toamnă teritoriul rezervației și zonele adiacente sunt acoperite cu apă. Însă din cauza temperaturilor ridicate și lipsa de precipitații din anul (2020), nivelului hidrologic a lacului Belev și a celor patru canale a scăzut considerabil. În spațiile unde s-au retras apele lacului Belev, pe suprafețe neînsemnate au fost înregistrate următoarele specii: pipiriguțul palustru (*Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult.), dentița tripartită și dentița nutantă (*Bidens tripartita* L., *B. cernua* (L.)), roșeteaua umbelată (*Butomus umbellatus* L.), pipirigul maritime (*Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla), pătlagina apei (*Alisma-plantago aquaticum* L.), puricioasa maculată (*Persicaria maculata* (Raf.) S. F. Gray), răchitanul salicifoliu (*Lythrum salicaria* L.), papura angustifolie (*Typha angustifolia* L.), trestia sudică (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), cupa vacii (*Calystegia sepium* (L.) R. Br.), zârna dulcamară (*Solanum dulcamara* (L.)), aliorul palustru (*Euphorbia palustris* L.), scrântitoarea repentă (*Potentilla reptans* L.), rocoțelul mediu (*Stellaria media* (L.) Vill.), drăgaica agățătoare (*Galium aparine* L.).

Acest covor vegetal cel mai bine s-a observat pe malul lacului Belev, care se mărginește cu fâșia de stufăriș și pădurea de salcie, care alternează cu teritoriul zonei cu protecție integrală. În a doua decadă a lunii noiembrie s-a evidențiat un traseu terestru unde s-a observat secarea completă a zonei date. În primul ochi de apă au fost observate următoarele specii: papura angustifolie (*Typha angustifolia* L.), trestia sudică (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), sălciș și populații disperse de rogoz riveran (*Carex riparia* Curtis). În al doilea ochi de apă al acestei zone, covorul vegetal este puțin mai divers și îl constituie speciile: dentița tripartită (*Bidens tripartita* L.), roșeteaua umbelată (*Butomus umbellatus* L.), gălbăneua amfibie (*Rorippa amphibia* (L.) Besser), piperul bălții (*Persicaria hidropiper* (L.) Spach), rogoz riveran (*Carex riparia*), morcovul sălbatic (*Daucus carota* L.), și pâlcuri de ciufă glomerată (*Cyperus glomeratus* L.). Tot aici, în partea de sud spre revărsarea gârlei Manolescu în lac, la ieșirea din ochiul de apă s-a observat creșterea abundentă a speciei – azola filicaulă (*Azolla filiculoides* Lam.) [9, 10].

Specii de arbori și arbuștri. În urma studiului efectuat, în zona cu protecție integrală din Rezervația „Prutul de Jos” s-a observat că terenurile acoperite cu pădure din această zonă cuprind o suprafață de 63,9 ha și reprezintă arborete de salcie (*Salix albă* L.) și răchitișuri.

Sălcișurile ocupă locurile mai ridicate, se formează pe soluri nisipoase, aluviale unde nivelul apelor freactice se află la mici adâncimi. Sunt caracteristice arboretele de salcie albă (*Salix alba*) precum și din semințișuri (renișuri) formate din această specie și pâlcuri de sălcișuri cu răchitișuri.

Răchitișurile ocupă suprafețe de trecere de la vegetație acvatică la cea terestră. Acestea se dezvoltă în condiții de umiditate excesivă. În aceste locuri au fost evidențiate și alte specii de salcie (*Salix triandra* L., *Salix viminalis* L., *Salix purpurea* L. și *Salix caprea* L.). Sporadic se întâlnește ulmul sau velnișul (*Ulmus laevis* Pall.), dudul alb și dudul negru (*Morus alba* L. și *M. nigra* L.) și specia rară – frasinul Palis (*Fraxinus pallisae* Wilmott).

Stratul arbustriv în această zonă este slab dezvoltat și constă din exemplare de hamei comun (*Humulus lupulus* L.), sânger (*Swida sanguinea* (L.) Opiz), soc negru (*Sambucus nigra* L.), călin comun (*Viburnum opulus* L.) și tamariscă rămuroasă (*Tamarix ramosissima* Ledeb.).

Specii de plante rare. Pe teritoriul zonei cu protecție integrală au fost înregistrate 147 specii de plante vasculare. Printre acestea se întâlnește un număr mic de plante rare – 15 specii.

Cele cinci specii rare din rezervație, incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova: *Vitis sylvestris*, *Nymphaea alba*, *Salvinia natans*, *Cyperus glomeratus* și *Trapa natans* au fost categorisite conform criteriilor Uniunii Internaționale de Conservare a Naturii (IUCN, 2001, 2003) [4, 5, 11]. Din anexele Convenției de la Berna a speciilor strict protejate au fost indentificate: *Nymphaea alba* (EN), *Salvinia natans* (EN) și *Trapa natans* (CR). Specia *Nymphoides peltata* este inclusă în Lista Roșie a Europei [2]. Populațiile de plutică peltată (*Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze) sunt prezente în această zonă abundent. În decursul perioadei de vegetație, acoperirea suprafeței acvatice de populațiile speciilor rare în zona cu protecție integrală constituie 80%.

În zona cu protecție integrală mai sunt înregistrate și două specii de plante rare pentru teritoriul rezervației: *Sagittaria sagittifolia* L. și *Carex pendula*. Efectivul populației de *Sagittaria sagittifolia* în zona cu protecție integrală, este foarte mic. Însă specia de rogoz în anul 2020 s-a observat practic pe întreg teritoriul rezervației cu populații mari, în preajma malurilor lacului Beleu, pe malul r. Prut, în pajiștile de luncă a gârlei Popovca, pe ambele maluri a gârlei Manolescu și în ochiurile de apă din Cioroiu.

Impactul natural și antropic

De-a lungul timpului factorul uman a supus unor modificări esențiale aceste ecosisteme prin desecări în anii 60 ai secolului trecut cu scopul de a le introduce în circuitul agricol, reglarea regimului hidrologic al r. Prut în rezultatul construcției barajului Costești-Stânca. În urma acestor activități a fost afectat considerabil echilibrul ecologic din regiune, în anul 1990 lacul Beleu secând complet. Aproape de secare completă a ajuns lacul și în vara anului 2015, atunci când s-a redus mai mult de jumătate din suprafața acvatică și adâncimea maximă nu atingea 0,5 m.

Terenurile suprafețelor de acumulare de pe ambele maluri ale r. Prut în cursul său inferior reprezintă pante înclinate, majoritatea lor fiind terenuri despădurite, terenuri arabile predispușe eroziunii, care influențează procesele de colmatare continuă a lacurilor adiacente.

Pentru ameliorarea situației existente este nevoie în regim de urgență de a efectua un studiu complex, în care vor fi antrenați specialiști în domeniu pentru evidențierea măsurilor concrete de redresare ecologică a regimului Prutului Inferior.

În data de 24 martie 2020, în cantonul nr. 1 (sectorul Văleni) a avut loc un incendiu de proporții, în parcelele 1, 2, 4, 6 și 16 fiind distrusă litiera pe o suprafață de 340 ha.

În zona cu protecție integrală, parcela 4, cu suprafața de 168,4 ha, a fost mistuită sau afectată o mare parte a litierei din zonă, numărul arborilor arși fiind de 1036 și celor parțial afectați de 937. Numărul arborilor arși din parcelele 1, 2 și 6 fiind de 7455, celor afectați fiind 4310.

Concluzii

În urma cercetărilor efectuate în anul 2020, componența floristică a zonei cu protecție integrală din Rezervația "Prutul de Jos" a fost precizată și include 147 specii de plante vasculare, dintre care 15 specii de plante rare, dintre acestea 5 specii (*Vitis sylvestris*, *Nymphaea alba*, *Salvinia natans*, *Cyperus glomeratus* și *Trapa natans*) sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova.

În urma incendiului vegetația forestieră a zonei cu protecție integrală din Rezervația „Prutul de Jos” a suferit pierderi de 7455 arbori arși și iar cei afectați constituie 4310 de arborii.

Starea lacului Beleu degradează din cauza intensificării proceselor de înămolire și eutrofizare. Aceste procese au provocat ridicarea stratului bentonic al lacului și micșorarea suprafeței apei generând un dezechilibru ecologic nefavorabil pentru biodiversitatea acvatică și palustră din rezervație, inclusiv pentru speciile de plante rare, ocrotite la nivel național și internațional.

Bibliografia

1. Amenajamentul Rezervației „Prutul de Jos”. Agenția „Moldsilva”- Institutul de Cercetări și amenajări silvice. Chișinău, 2015, 43 p.
2. Bilz M., Kell S.P., Maxted N. and Landsdown R.V. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of European Union. 2011.
3. Guvernul R.S.S. Moldova. Hotărârea nr.209 din 23.04.1991.
4. IUCN. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland. 2001.
5. IUCN. Guidelines for application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Version 3.0. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland. 2003.
6. Legislația ecologică a Republicii Moldova (1996-1998). Chișinău: Societatea Ecologică „BIOTICA”, 1999, 233 p.
7. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chișinău: Universul. 2007, 391 p.
8. Postolache Gh. Vegetația Republicii Moldova. Chișinău: Știința, 1995, 340 p.
9. Postolache Gh., Munteanu A., Postolache D., Cojan C. Rezervația „Prutul de Jos”. Grădina Botanică (Institut) a AȘM, Institutul de Zoologie a AȘM. Chișinău, 2012. 47 p.
10. Sârbu Anca. Delta Dunării. Plante acvatice și palustre. București: Ceres, 2015. 15 p.
11. Cartea Roșie a Republicii Moldova, ed. 3. Chișinău: Știința, 2015, 492 p.
12. Черепанов К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб: Мир и семья, 1995. 992 с.

SPAȚIILE VERZI DIN REGIUNEA DE DEZVOLTARE NORD A REPUBLICII MOLDOVA: VIZIUNE GENERALĂ

Petru Cocîrță

Institutul de Ecologie și Geografie

Str. Academiei 1, Chișinău 2028, e-mail: pcocirta@hotmail.com

Abstract. This article presents the main characteristics of the green spaces from the districts in the North Development Region of the Republic of Moldova. There are presented the main features: the evolution of surfaces of green spaces between 2009-2019 years; the distribution of surfaces in dependence of the categories (general use, with limited access, with specialised profile, with utilitarian functions, from touristic and agreement areas); some characteristics on their management, SWAT and conclusions.

Cuvinte cheie: spații verzi, dezvoltare, tip de folosință, beneficii.

Introducere

În actualele condiții intense a impactului antropogen, în cadru așezărilor umane sau în apropierea lor au fost planificate și construite, așa numite, spații verzi, cu destinația de atenuare a impactului tehnogen, de menținere a unui echilibru în sistemul „OM-NATURA” și păstrare unui mediu sănătos pentru viața fiecărui locuitor în cadru oricărei aglomerații urbane sau rurale.

În Republica Moldova dezvoltarea și protecția spațiilor verzi ale localităților urbane și rurale se efectuează în baza prevederilor Constituției și în conformitate cu Legea nr.1515-XII din 16 iunie 1993 privind protecția mediului înconjurător, Codul silvic nr.887-XIII din 21 iunie 1996 și Legea nr. 591-XIV din 23.09.1999 cu privire la spațiile verzi ale localităților urbane și rurale și alte acte normative [7,8]. Aici menționăm, că conform normelor europene, suprafața spațiilor verzi pe cap de locuitor trebuie să fie de minimum 26 de metri pătrați. Normele Organizației Mondiale a Sănătății (OMS) sunt și mai stricte, prevăzând un minim de spații verzi pe cap de locuitor de 50 de metri pătrați [6].

În conformitate cu articolul 31, punctul (3) al legii nr. 591, Autoritatea centrală pentru mediu ține Registrul național al spațiilor verzi, iar autoritățile administrației publice locale – registrele locale ale spațiilor verzi. Informația privind suprafața spațiilor verzi ale localităților urbane și rurale este întocmită în conformitate cu prevederile legii menționate și Hotărârii Guvernului Republicii Moldova nr. 676 din 11 iulie 2000 „Cu privire la procedura unică de ținere a evidenței spațiilor verzi ale localităților urbane și rurale”. Informații cu caracter general privind terenurile cu spații verzi sunt deținute de Biroul Național de Statistică [4].

În prezenta lucrare sunt elucidate unele particularități ai dezvoltării și dinamicii spațiilor verzi în Regiunea de Dezvoltare Nord (RDN) – regiune cu impact antropoc și cu influență majore în toate sferile economice și sociale ale țării.

Materiale și metode

Pentru cercetarea spațiilor verzi ale RDN și parțial ale Republicii Moldova au fost utilizate următoarele surse: Informația anuală cu privire la starea spațiilor verzi a Inspectoratului Ecologic de Stat (Ministerului Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului) [3]; Informația Biroului Național de Statistică [4]; Alte informații bibliografice în domeniul vizat [1,8]. Analiza datelor spațiale și repartiției spațiilor verzi a cuprins perioada de ani 2009-2019, facilitând extragerea tendințelor pe termen mediu. Datele au fost utilizate pentru crearea unei baze de date derivate, adaptate demersului curent.

Conform analizelor materialelor internaționale și naționale, metodologia evaluării performanțelor spațiului verde urban utilizează de obicei unii indicatori comparativi între țări și, respectiv, între orașe. În acest context sunt recomandați, în special, indicatori cantitativi, cum ar fi: a) suprafața totală de spațiu verde în arealele urbane; b) ponderea suprafeței de spațiu verde; c) suprafața de spațiu verde pe locuitor.

În cadru studiului au fost utilizate metodele general cunoscute: analizele sistemice, statistice, comparative și deductive [2,6,7], care au permis evidențierea indicatorilor ilustrativi și derivați pentru efectuarea unor caracteristici generale a obiectelor de cercetare.

Rezultate și discuții

Este cunoscut faptul, că spațiile verzi joacă un rol pozitiv în dezvoltarea urbanizării actuale prin diminuarea puternică a riscurilor ecologice urbane și au un impact pozitiv asupra calității vieții și stării de sănătate a populației. RDN reprezintă una din cele mai importante regiuni ale țării, în care densitatea populației, dezvoltarea socio-economică și impactul asupra mediului ating cele mai înalte limite, adesea inadmisibile la mai mulți indicatori ecologici.

În conformitate cu datele de bază anuale ale BNS pentru perioada anilor 2009 -2019 au fost selectate informațiile ce denotă dinamica anuală, unele particularități privind asigurarea cu spații verzi pe 1 locuitor și informații operative cu privire la tipul de folosință a spațiilor verzi pentru municipiul Bălți și 11 raioane ale RDN (Tab. 1-3).

Tabelul 1. Suprafata (ha) spatiilor verzi in localitatile urbane RD Nord in 2009 – 2019

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
RD Nord	1672,5	1672,5	1671,9	1671,0	1670,4	1629,0	1536,8	1538,6	1538,6	1538,6	1499,2
Mun. Balti	755,0	755,0	754,0	754,0	754,0	753,4	753,4	753,4	753,4	753,4	753,4
Briceni	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Donduseni	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
Drochia	79,9	79,9	79,9	79,9	79,9	79,9	79,9	79,9	79,9	79,9	79,9
Edinet	78,8	78,8	79,2	79,2	79,2	79,2	79,2	79,2	79,2	79,2	79,2
Falesti	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7	58,7
Floresti	95,8	95,8	95,8	95,8	95,8	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	144,0
Glodeni	144,9	144,9	144,9	144,0	144,0	144,0	69,0	69,0	69,0	69,0	69,0
Ocnita	178,0	178,0	178,0	178,0	178,0	71,4	54,2	56,0	56,0	56,0	22,6
Riscani	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7	31,7
Singerei	86,9	86,9	86,9	86,9	86,9	97,9	97,9	97,9	97,9	97,9	97,9
Soroca	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5

După cum vedem din tabelul 1, dinamica acestora în localitățile urbane din RDN este variată. În mun. Bălți, de exemplu, care dispune de o suprafață cea mai mare din regiune, dinamica acesteia pe parcursul anilor să diminuează nesemnificativ, de la 755 până la 753,4 ha. De asemenea aproape neschimbată rămâne suprafața spațiilor verzi în r-nele Briceni, Donduseni, Drochia, Fălești, Rîșcani și Soroca. Să mărește semnificativ în r-nul Florești de la 95,8 la 150 ha, apoi scade la 144 ha în 2019, în r-nul Singerei de la 86,9 la 97,9 ha. Iar în alte raioane să micșorează semnificativ: r-nul Glodeni de la 144,9 la 69,0 ha și în r-nul Ocnita de la 178,0 la 22,6 ha.

Tabelul 2. Suprafata spatiilor verzi urbane pe categorii în RD Nord și în RM, 2019

Localitățile urbane	Suprafata spatiilor verzi, ha					
	Total	inclusiv:				
		de folosință generală	cu acces limitat	cu profil specializat	cu funcții utilitare	din zonele turistice și de agrement
Total R. Moldova	7707	4792	1418	196	776	524
RD Nord	1499	539	364	113,7	456	26,3
<i>mun. Bălți</i>	753	81,2	180,5	51,8	440	–
<i>or. Briceni</i>	45,0	–	29,1	2,0	–	13,9
<i>or. Lipcani</i>	30,0	7,5	22,5	–	–	–
<i>or. Donduseni</i>	20,3	12,9	–	–	–	7,4
<i>or. Drochia</i>	79,9	52,8	26,7	–	–	0,4
<i>or. Edineț</i>	47,5	34,6	12,9	–	–	–
<i>or. Cupcini</i>	31,7	26,1	5,6	–	–	–
<i>or. Fălești</i>	58,7	46,2	10,0	1,7	0,8	–
<i>or. Florești</i>	128,9	68,0	6,3	54,6	–	–
<i>or. Ghindești</i>	3,0	1,1	1,0	–	–	0,9
<i>or. Mărculești</i>	12,1	5,4	2,7	1,7	2,3	–
<i>or. Glodeni</i>	69,0	59,0	10,0	–	–	–
<i>or. Ocnita</i>	16,3	13,0	–	–	–	3,3
<i>or. Frunză</i>	0,5	0,5	–	–	–	–
<i>or. Otaci</i>	5,8	5,8	–	–	–	–
<i>or. Rîșcani</i>	21,0	10,5	8,6	1,9	–	–
<i>or. Costești</i>	10,7	6,4	4,3	–	–	–
<i>or. Singerei</i>	92,9	60,0	20,0	–	12,9	–
<i>or. Biruința</i>	5,0	2,2	2,4	–	–	0,4
<i>or. Soroca</i>	67,5	46,1	21,4	–	–	–

Sursa datelor: www.statistica.md

Ca rezultat, suprafețele spațiilor verzi a RD Nord să diminuează treptat de la 1673.4 ha până la 1499.2 ha. Cauze privind modificările dimensiunilor spațiilor verzi pot fi evidențiate la studierea acestora pe cate-

gorii de folosință la nivel local în cadrul localităților urbane (Tab. 2). Conform informațiilor din tabelul 2, unele cauze sunt: reducerea acestor spații în or. Ghindești (raionul Florești) cu 6 ha, or. Ocnia – cu 14,9 ha și or. Frunze – cu 24,3 ha, iar în or. Otaci cu majorarea lor de la 0,0 la 5,8 ha și altele. Destinația și folosința spațiilor verzi în RDN reprezintă un factor important în menținerea echilibrului ecologic în așezările umane și tehnogene, dar și un interes deosebit pentru populație și unele ramuri ale economiei naționale.

Materialele obținute permit să conchidem că în majoritatea absolută a localităților urbane, cu excepția mun. Bălți, spațiile verzi se atribuie categoriilor de folosință generală și celor cu acces limitat. Iar, în mun. Bălți ponderea majoră la distribuirea terenurilor ocupă categoriile: de folosință generală, cu funcții utilitare și cele cu acces limitat, iar cele mai mici sunt cele cu profil specializat – 113,7 și din zonele turistice și de agrement – 26,3 ha. Aceste informații denotă o necesitate în dezvoltarea infrastructurii urbane a localităților respective în scopul lărgirii spectrului de utilitate a spațiilor verzi.

Unul din criteriile importante este, conform normativelor în vigoare, asigurarea normativă cu spații verzi a locuitorilor în așezările umane. În ce privește asigurarea normativă cu spații verzi a locuitorilor localităților urbane, materialele respective denotă o situație pozitivă. În majoritatea localităților urbane norma europeană de spații verzi pe un locuitor (26 m²) este depășită substanțial. Excepție să atestă în localitățile urbane Otaci, Biruința, Râșcani, Soroca, Dondușeni și Edineț. Însă luând în considerație trendul de migrație a populației putem observa majorarea asigurării populației cu suprafețele de spații verzi (Tab. 3).

Conform unei aprecieri de folosință integrată a spațiilor verzi, atestăm o gestionare relativ pozitivă a spațiilor în mun. Bălți, or. Fălești și or. Mărculești, mai slabă în or. Briceni, or. Florești, or. Rîșcani, or. Sîngerei și or. Biruința, iar în celelalte orașe să atestă o gestionare integrată joasă. În RDN să denotă existența mai multor probleme și toate actuale pentru regiune, dar și pentru toată țara, cauzele fiind caracterul diferit al terenurilor, modul slab de gestionare al folosințelor, nivelul de trai și cultura joasă a populației privind utilizarea și menținerea lor.

În ultimii ani în marea majoritate a localităților spațiile verzi sunt supuse poluării (deșeuri), tăierilor ilicite, deteriorării, etc. Este evident că în majoritatea cazurilor spațiile verzi sunt întreținute cu încălcarea Legii nr. 591.

În aspect general, după părerea noastră, aceste devieri au avut loc ca rezultat al managementului neadecvat al terenurilor respective, problemelor în monitorizarea spațiilor respective, al unor decizii administrative necorespunzătoare sau al erorilor de ordin factologic.

Tabelul 3. Unele particularități privind asigurarea cu spații verzi pe 1 locuitor în orașe RDNord și în RM, anii 2017- 2018

Localitățile urbane	Suprafața spațiilor verzi				Suprafața spațiilor verzi, m.p. la 1 locuitor	
	ha		în % din suprafața totală		2017	2018
	2017	2018	2017	2018		
Total localități urbane	77736.5	7925	8,9	8,7	50,8	51,9
RD Nord	1538.6	1539	6,8	6,8	43,1	43,2
<i>mun. Bălți</i>	753	753	9,7	9,7	51,4	51,3
<i>or. Briceni</i>	45,0	45,0	9,3	9,3	45,5	45,5
<i>or. Lipcani</i>	30,0	30,0	4,1	4,1	57,7	57,6
<i>or. Dondușeni</i>	20,3	20,3	2,5	2,5	19,9	20,1
<i>or. Drochia</i>	79,9	79,9	6,7	6,7	39,2	39,4
<i>or. Cupcini</i>	31,7	31,7	4,0	4,0	42,8	42,8
<i>or. Edineț</i>	47,5	47,5	4,3	4,3	25,8	25,8
<i>or. Fălești</i>	58,7	58,7	10,6	10,6	34,7	34,9
<i>or. Florești</i>	128,9	128,9	24,0	24,0	83,2	83,7
<i>or. Ghindești</i>	9,0	9,0	2,5	2,5	42,9	42,9
<i>or. Mărculești</i>	12,1	12,1	3,3	3,3	57,6	57,9
<i>or. Glodeni</i>	69,0	69,0	2,2	2,2	61,6	61,5
<i>or. Frunză</i>	24,8	24,8	13,9	13,9	177,1	182,8
<i>or. Ocnia</i>	31,2	31,2	5,4	5,4	33,5	33,6
<i>or. Otaci</i>	0,0	–	0,0	–	0,0	–
<i>or. Costești</i>	10,7	10,7	33,2	33,2	46,5	47,5
<i>or. Rîșcani</i>	21,0	21,0	2,5	2,5	16,2	16,3
<i>or. Biruința</i>	5,0	5,0	11,1	11,1	12,8	12,9
<i>or. Sîngerei</i>	92,9	92,9	7,7	7,7	62,8	62,9
<i>or. Soroca</i>	67,5	67,5	5,7	5,7	17,8	17,8

Sursa datelor: www.statistica.md

Pentru clarificarea aspectelor integrale și evidențierea unor perspective ale spațiilor verzi în RD Nord a fost utilizată metodologia analizei SWAT, care demonstrează următoarele (Tab.4).

Tabelul 4. Analiza SWOT cu privire la spațiile verzi în RD Nord

Puncte tari	Puncte slabe	Oportunități	Riscuri
<ul style="list-style-type: none"> – Dimensiuni optimale a suprafețelor în majoritatea raioanelor. – Diversitatea specifică bună și variată cu plante din diferite zone geografice. – Rolul spațiilor verzi în crearea unui microclimat favorabil al așezărilor umane și în păstrarea diversității biologice. 	<ul style="list-style-type: none"> – Gradul înalt de utilizare multifuncțională a teritoriilor spațiilor verzi ca impediment în dezvoltarea speciilor. – Degradarea calității mediului 	<ul style="list-style-type: none"> – Programe naționale și proiecte regionale de ameliorare a spațiilor verzi. – Implicarea activă a populației în protecția și conservarea diversității biologice. 	<ul style="list-style-type: none"> – Vulnerabilitate la schimbările climatice. – Micșorarea capacității de adaptivitate din cauza speciilor introduse. – Neeficiența programelor realizate în caz de lipsă a continuității acestora.

Concluzii

1. Au fost studiate și analizate starea, dinamica și problemele majore ale spațiilor verzi din Regiunea de Dezvoltare Nord a Republicii Moldova.
2. S-a constatat rolul și importanța spațiilor verzi în infrastructura și calitatea mediului în așezările umane RDN.
3. Considerăm, că instituirea, utilizarea, evidența, menținerea și protecția spațiilor verzi necesită organizarea și implementarea unui management durabil, conform rigorilor și normelor internaționale.
4. Este necesar o propagare și implementare eficientă a cunoștințelor privind utilitatea serviciilor oferite de spațiile verzi și care „indiferent de apartenență și destinație, servesc la îmbunătățirea calității mediului, menținerea echilibrului ecologic și a genofondului autohton, la îmbogățirea asortimentului de plante ornamentale, menținerea și protejarea obiectelor naturale prețioase și la armonizarea peisajelor artificiale cu cele naturale în vederea realizării unei ambianțe favorabile desfășurării activităților antropogene.” (a vedea Legea nr. 591, art.3, p.1 [7]).

Bibliografie

1. AGORA. În Moldova scade suprafața spațiilor verzi. La Otaci nu mai sunt arii înverzite. <http://agora.md/stiri/18949/in-moldova-scade-suprafata-spatiilor-verzi--la-otaci-nu-mai-sunt-arii-inverzite>.
2. Analiza SWOT – definitie, descriere, utilizare, exemple Analiza SWOT – definitie, descriere, utilizare, exemple
3. Anuarele IES, 2018,2019 – Protecția mediului în Republica Moldova, Chișinău, 2019,2020;
4. Biroul Național de Statistică. Comunicate de presă. <http://www.statistica.md/>
5. Chiriac Dumitru, Humă Cristina, Stanciu Mariana. Spațiile verzi – o problemă a urbanizării actuale / <https://www.revistacal>

ВЛИЯНИЕ ЦВЕТОВОГО ПРЕДПОЧТЕНИЯ ОПЫЛИТЕЛЕЙ НА КОНВЕРГЕНТНУЮ ОКРАСКУ ВЕНЧИКОВ ЦВЕТКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Ирина Коломиец

Институт экологии и географии АН Молдовы, МД-2028 Кишинев, ул. Академическая 1
телефон: +37378010378; E-mail: ikolomiec71@gmail.com

Введение

Лев Семёнович Берг в 1922 году в своей работе «Номогенез или эволюция на основе закономерностей» [1] отмечает, что «Новообразования в органических формах происходят вовсе не случайно, а закономерно. Они сразу захватывают громадные массы особей. Почти на каждом широко распространенном виде растений и животных можно наблюдать такое явление». Подтверждением этому служит явление конвергенции – схождение признаков у неблизкородственных групп организмов, приобретение ими сходного строения в результате существования в сходных условиях. Имея обширные знания как в области географии, так и в области биологии, Лев Семёнович отдаёт приоритет в эволюции живых организмов групповому отбору по сравнению с индивидуальным, выстраивает реальную иерархию лимитирующих факторов, изменяющих не отклонения, а норму. Эволюция биологических систем происходит закономерно, с захватом громадных масс особей, на обширной территории, скачками, пароксизмами, мутационно. Теория номогенеза не утратила своей актуальности и по сей день, так как позволяет подобрать правильные подходы к решению дискуссионных вопросов. Одним из которых является вопрос о роли опылителей в эволюции окраски венчиков цветковых растений. В процессе эволюции между цветками и опылителями сложились особый тип взаимоотношений – симбиоз или кооперация. Ряд авторов считает, что опылители (биотический фактор), в силу видовой специфики зрительного аппарата, предпочитают цветы определённой окраски и создают тем самым направленный отбор в популяции по признаку окраски венчика. Другие ученые считают, что многообразие окраски цветов появилось благодаря неравномерному распределению абиотических факторов (солнечной радиации, кислотности и увлажнённости почв, температуре и др.). В данной работе сделана попытка на примере потенциальной флоры Бельцкой степи рассмотреть обе гипотезы в свете теории номогенеза и определить лидирующую.

Методы и материалы

В качестве объекта исследования была взята потенциальная флора Бельцкой степи в районе р. Рэут. Видовой состав и окраску венчиков устанавливали по определителю «Flora ilustrată a României» [2]. Опылители и их цветовые предпочтения устанавливались по различным источникам [3, 4, 5]. Статистическую обработку данных проводили согласно программе «Excel»

Результаты и обсуждение

Обзор имеющихся литературных данных по энтомофауне цветковых растений позволил составить представление об предпочтительной окраске венчика цветковых растений для основных типов опылителей на основе максимальной спектральной чувствительности их зрительного аппарата (таблица 1).

Таблица 1. Цветовые предпочтения опылителей

№	Опылитель	Общее количество опыляемых видов растений в мире		Максимальная чувствительность зрительного органа опылителя
		Число, ед	Доля, %	
1	Ветер	20000	8,3	-
2	Вода	150	0,63	-
3	Переопыляемые	43295	18	ж, с, ф, уф
4	В отдельности пчёлы	40000	16,6	ж, с, ф, уф
5	Бабочки	19310	8	(к) *, ж, с, ф уф
6	Мухи	14126	5,9	к, уф
7	Жуки	212435	88,51	к, з, уф
8	Птицы	923	0,4	к, з, с, уф
9	Все млекопитающие	298	0,1	к, (о) *з, с
10	Все позвоночные	296	0,58	(к) *, з, с

Легенда: к- максимальная чувствительность лежит в диапазоне длин волн [625-740], 0-[590-625], ж – [565-590], з-[500-565], с-[440-500], ф-[380-440], уф – [100-400] нм, () * - некоторые виды.

Наиболее распространенными опылителями цветковых растений являются жуки – насекомые из отряда жесткокрылых *Coleoptera*. Они опыляют около 88% всех цветковых растений земного шара. Муравьи, осы, шмели, представители отряда перепончатокрылых *Hymenoptera* опыляют 18%, а пчелы (семейство *Anthophila*) в отдельности – 16,6% от общего числа видов цветковых растений. Мухи, представители отряда двукрылых *Diptera*, опыляют около 6%, а бабочки (отряд чешуекрылых – *Lepidoptera*) – 8%. В сумме долевое участие в опылении превышает 100%, так как представители нескольких таксонов могут быть конкурентами за один и тот же вид цветковых растений. Вклад остальных биотических опылителей в сумме составляет около 1%. Лёт насекомых на цветы объясняется присутствием в цветке люминофоров, способных поглощать в ультрафиолетовом диапазоне и образовывать своеобразный рисунок на венчике цветка, видимый большинству насекомых – опылителей (таблица 1). В свою очередь, ультрафиолетовое излучение является для насекомых индикатором открытого пространства и сигналом для поиска пищи, полового партнера и т.д. Известно, что концентрация органических люминофоров в период цветения увеличивается в цветке в несколько раз. Так у раффлезии (*Rafflesia arnoldii* R.BR.) – самого большого в мире цветка, концентрация салициловой кислоты – органического люминофора, увеличивается в период цветения почти в 100 раз, а после опыления опять приходит в норму. По данным многих авторов, максимум фоточувствительности рецепторов зрительного аппарата большинства насекомых-опылителей сдвинут в коротковолновую область видимого диапазона (таблица 1), однако некоторые виды бабочек, мухи и жуки имеют максимальную чувствительность в красном диапазоне. Мы сопоставили полученные нами результаты с данными других авторов. Если учесть, что жуки опыляют 88,5% всех известных цветковых растений, то логично было бы предположить, что большинство видов анализируемой флоры должно было иметь венчики, окрашенные в зеленый, красный и белый цвет, предпочтительные цвета отряда жесткокрылых *Coleoptera*, однако это не так. Инвентаризационный анализ представленного списка видов выявил превалирование среди травянистых цветковых растений Бельцкой степи видов с желтыми венчиками (25 видов – 37,8%). Виды с синими венчиками составляют 24,2% от общего числа видов, а виды с пурпурными (19,7%) и белыми (18,3%) венчиками почти одинаковы по количеству. Таким образом, согласно теории номогенеза, если опылители являются лимитирующим фактором в отборе по признаку окраски венчика, то он ведётся в направлении жёлтой окраски венчика., представленной большинством видов. Нужно отметить, что не случайно виды с синей окраской венчиков находятся на втором месте по числу видов. Так как основными опылителями выступает отряд перепончатокрылых (*Hymenoptera*) и чешуйчатокрылых (*Lepidoptera*), максимальная чувствительность зрительного аппарата которых лежит и в желтом, и в сине-фиолетовом диапазоне (таблица 1), то закономерно, что максимальная представленность на исследованной территории проявляется у видов с желтыми, синими и фиолетовыми венчиками. Напрашивается вывод, что сезонная конвергенция окраски венчиков цветковых растений (таблица 2) зависит только от особенностей жизненного цикла опылителей и не зависит от абиотических факторов. Докажем от противного и согласимся, что это так, тогда доля ультрафиолетового излучения, основного регулятора насекомых должна быть постоянной, как на протяжении вегетативного сезона, так и в различных географических поясах, что не соответствует действительности.

Таблица 2. Сезонная динамика численности видов с различной окраской венчика на примере потенциальной флоры Бельцкой степи

месяц	Окраска венчика							
	Белая,%		Желтая,%		Пурпурная,%		Синяя,%	
февраль							1	100
март			2	33,3			4	66,6
апрель	2	14,3	7	50			5	35,7
май	6	20,7	9	31	2	6,9	12	41,4
июнь	8	18,6	15	34,9	9	20,9	11	25,6
июль	7	16,3	17	39,5	13	30,2	6	14
август	4	14,8	12	44,4	9	33,3	2	7,4
сентябрь	1	9,1	7	81,8	1	9,1		
октябрь			1	100				

Исследование механизмов теплового баланса на модельных венчиках показало значимое влияние окраски венчиков на тепловой баланс растений. Имеются данные, что сезонное изменение соотношения долей инфракрасного и ультрафиолетового, а также синего и красного излучения в солнечном спектре служит триггером физиологических процессов как для отдельных

экземпляров, так и для всего фитоценоза в целом. Сезонное распределение окраски венчиков, как и сезонное распределение типа и количества опылителей регулируются в первую очередь абиотическими факторами, а во вторую очередь биотическими и как разновидностью последних – антропогенными факторами. Подтверждается высказанная Чижевским в книге «Земное эхо солнечных бурь» [6] мысль: «Бесконечно велико количество и бесконечно разнообразно качество физико-химических факторов окружающей нас со всех сторон среды – природы... Но наибольшее влияние на физическую и органическую жизнь Земли оказывают радиации, направляющиеся к Земле со всех сторон Вселенной Они связывают наружные части Земли непосредственно с космической средой, роднят её с нею, постоянно взаимодействуют с нею, а потому и наружный лик Земли, и жизнь, наполняющая его, являются результатом творческого воздействия космических сил. А потому и строение земной оболочки, её физикохимия и биосфера являются проявлением строения и механики Вселенной, а не случайной игрой местных сил». Не случайная игра местных сил, а эволюция на основе закономерностей [1].

Выводы

1. Установлен следующий порядок распределения количества видов потенциальной флоры Бельцкой степи по окраске венчиков: 37,8% – виды с желтой окраской, 24,2% виды с синей окраской, 19,7% – виды с пурпурной окраской и 18,3% – виды с белой окраской венчиков.
2. Сравнительный анализ диапазонов максимальной чувствительности зрительного аппарата наиболее распространенных типов опылителей, соответствующих их цветовым предпочтениям при выборе объекта опыления, показал, что отбор на окраску венчика направлен в сторону желтой и синей окраски венчика и осуществляется в основном двумя отрядами насекомых перепончатокрылыми (*Hymenoptera*) и чешуйчатокрылыми (*Lepidoptera*).

Работа выполнена в рамках государственного проекта № 20.8000.9.707.11. (2020-2023): «Оценка устойчивости городских и сельских экосистем с целью обеспечения их устойчивого развития».

Список литературы

1. Берг Л. С. Номогенез, или Эволюция на основе закономерностей. – Петербург: Гос.изд-во, 1922. – 306 с.
2. Ciocârlan V. Flora ilustrată a României: Determinarea și descrierea speciilor spontane și cultivate, Tom 2 Editura Ceres, 1988. – 597.
3. Меликян А. П. Опыление цветковых растений // Итоги науки и техники. Сер. ботаника. Т. 12. М.: ВИНТИ, 1991. С. 3-50.
4. Гринфельд Э. К. Происхождение и развитие антофилии у насекомых. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – 203 с.
5. Чуб В. Опыление растений и самонесовместимость в растениях // Цветоводство. – 2008. – №4. – С. 18–21
6. itateavietii.ro/2009/CV-3-4-2009/03.pdf
7. Cocîrță P. Legislația ecologică a Republicii Moldova. Chișinău, 2015, 140 p.
8. Lege RM Nr. 591-XIV din 23.09.1999 cu privire la spațiile verzi ale localităților urbane și rurale. Monitorul oficial nr. 133 din 02.12.1999.
9. Profilul socio-economic al Regiunii de Dezvoltare Nord. Ediția 2019. Profil_sociao-economic_RDN-2019.pdf

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ УМОВ МІКРОГРАВІТАЦІЇ НА БІОЛОГІЧНІ ОБ'ЄКТИ

І.М. Корнієнко, С.М. Маджд, О.М. Міхєєв, Л.М. Черняк, М.М. Барановський, Л.С. Чубко
Національний авіаційний університет, факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій
пр. Любомира Гузара, 1, Київ, Україна, 03058, E-mail: irina.kornienko.1979@gmail.com

Вступ

Видатним вченим енциклопедистом Л.С.Бергом надруковано близько 1000 робіт в області кліматології, географії, геоботаніки, біології рослин, іхтіології та ґрунтознавства. В області ґрунтознавства Л.С. Берг вперше розробив ґрунтову теорію, спираючись на досвід роботи в Державному інституті дослідної агрономії [1]. В наукових працях Л.С.Берга з кліматології зазначено, що внаслідок техногенної діяльності людини відбуваються негативні зміни в навколишньому середовищі і ці явища він вважав «факторами космічного порядку» [2]. В свої наукових працях він зазначав проблемні питання в цих областях, які і на сьогоднішній день не втрачають своєї актуальності та потребують негайного вирішення.

Антропогенно-техногенний вплив на довкілля постійно збільшується і досягає критичних значень, що позначилось значною мірою на деградації ґрунтового покриву. Погіршуються фізичні і хімічні властивості ґрунтів, зростають площі деградованих земель, забруднених атмосферними викидами і стічними водами, хімічними речовинами і радіонуклідами. Найчастіше ґрунт забруднюється недостатньо очищеними стічними водами, сполуками металів та органічними речовинами, олівами, дьогтем, пестицидами, вибуховими й токсичними речовинами, радіоактивними, біологічно активними горючими матеріалами, азбестом та іншими шкідливими продуктами [3-5].

Актуальним питанням сьогодення являється припинення широкомасштабної деградації природного середовища (передусім ґрунтів), яка спричинена екологічною недосконалістю існуючих технологій та іншими видами антропогенних навантажень. До перспективних напрямків оздоровлення ґрунтів відносяться біотехнології використання біоб'єктів – бактерій, нижчих грибів, рослин, дощових черв'яків в практиці відновлення природного навколишнього середовища. Особливістю біоб'єктів являється висока продуктивність, специфічність діяльності, пластичність до складу біодегадованих відходів, порівняно низька вартість робіт.

В останні роки зріс інтерес до різних біопрепаратів, пошуку прийомів їх ефективного використання та вивчення механізму їх дії. Основне завдання – створення оптимальних умов для вирощування культур рослин із застосуванням корисних мікроорганізмів, що призводить до оздоровлення і підвищення родючості ґрунту та врожайності рослин і, як наслідок, зменшення собівартості продукції. В даний час в Україні, так і за кордоном широко використовуються біологічно активні препарати на основі активної біомаси мікроорганізмів і їх метаболітів, регуляторів росту рослин, мікроелементів. Це робить розробку біологічно активних препаратів для росту рослин важливою науково-технічною задачею. Вплив різних чинників на врожайність зернових культур за оцінками спеціалістів, оцінюється так: добрива – 41%; гербіциди – 15-20%; властивості ґрунту – 15%; гібридне насіння – 8%; інші фактори – 11-16%.

Іншим, не менш важливим науковим підходом в практиці вирощування зернових є вивчення впливу фізичних методів дії на зерно з метою його інтенсифікації проростання (наприклад, дослідження впливу умов мікрогравітації на інтенсивність вирощування зернових). Основні дослідження впливу реальної та модельованої мікрогравітації на ріст і розвиток рослин і можливостей їхньої адаптації до певних умов, що проводяться з метою визначення ступеня гравітутливості рослин на різних фазах онтогенезу – вегетативній та генеративній – в останні роки піднялися на новий рівень завдяки удосконаленню техніки мікрочипів і двомірного електрофорезу, що дозволило виявляти вплив мікрогравітації на експресію генів, склад та вміст білків. Оскільки теоретичні уявлення щодо росту і розвитку рослин в умовах мікрогравітації є основою розробки та створення технологій (агротехніки) автотрофної ланки біорегенеративних систем життєзабезпечення та прогнозу надійності її функціонування, такі дослідження мають безпосереднє прикладне значення для реалізації тривалих польотів у далекому космосі. Досліджено, що під впливом мікрогравітації змінюється експресія значного числа генів, задіяних у широкому колі клітинних процесів, зокрема у відповідях на стрес, передачі сигналів, зокрема участю іонів кальцію, синтезі білків, загальному метаболізмі, білків, зв'язаних з хлорофілом, тощо [6-7]. Цікаво відмітити, що спрямованість змін експресії генів, які кодують білки клітинної стінки та ліпідного сигналіну, узгоджується з раніш одержаними даними за допомогою біохімічних методів щодо змін у ліпідному та вуглеводному метаболізмі та активності ферментів клітинної стінки.

Загалом взяті результати цитологічних, біохімічних і молекулярно-біологічних досліджень яскраво демонструють суттєвий вплив мікрогравітації на ключові процеси розвитку рослин [7],

розкриваючи в той же час механізми, які лежать в основі реакцій рослин на дію мікрогравітації та забезпечують пристосування рослин до дії цього чинника. Нова методологія молекулярно-біологічних досліджень відкриває нові горизонти у розумінні гравічутливості та гравізалезності структурно-функціональної організації та адаптивних стратегій рослин до мікрогравітації. Для оцінки адаптивного потенціалу рослин в довготривалих космічних польотах ефективними є дослідження впливу мікрогравітації на клітинному та молекулярному рівні із застосуванням техніки мікрочипів і двовимірного електрофорезу білків. Якщо ми розглядаємо адаптацію рослин до мікрогравітації як прояв фенотипічної пластичності, доцільно звернути увагу до епігенетичних систем контролю генної експресії, які, на мою думку, відіграють ключову роль у пристосувальних реакціях рослин до несприятливих впливів зовнішнього середовища [7].

Метою цієї дослідницької роботи є вивчення впливу умов мікрогравітації на зерно культур (органічної спельти та озимої пшениці) з послідовним використанням біодобрива «Екориз» в практиці вирощування зернових культур. У якості об'єкту дослідження обрано технологію вирощування зернових культур (органічної спельти та озимої пшениці) в разі комплексної дії на зерно фізичними та біологічними засобами.

Методика

Методика експерименту полягала у попередній обробці зерна спельти та озимої пшениці на установці «Кліностат», яка імітує умови мікрогравітації на землі протягом 8 годин (Рис.1). Процеси, які відбуваються на даній установці, відповідають повільному обертанню біологічного об'єкта з частотою 4 оберт/хв. Вісь обертання в «Кліностаті» паралельна землі, що повністю відповідає технічним характеристикам та вимогам до типових приладів, сила тяжіння (g) не більше 0,1.

Другим чинником інтенсифікації зростання зернових є регулярне використання біопрепарату «Екориз» (під час вирощування), який є джерелом живих культур агробактерій *Agrobacterium radiobacter* та продуктів їх метаболізму. Експеримент тривав 45 діб, вирощування зернових відбувалося в лабораторних умовах (у горщиках) при температурі 22 °C з контролем вимірювання інтенсивності зростання стебла 1 раз на 3 дні. Зразки 1, 2 поливалися 1 раз на 3 дні розведеним розчином біодобрива «Екориз» (0,5мл біодобрива на 1 літр води).



Рис. 1 Загальний вигляд установки «Кліностат»

Експеримент тривав 45 діб, вирощування зернових відбувалося в лабораторних умовах (у горщиках) при температурі 22 °C з контролем вимірювання інтенсивності зростання стебла 1 раз на 3 дні. Зразки 1, 2 поливалися 1 раз на 3 дні розведеним розчином біодобрива «Екориз» (0,5мл біодобрива на 1 літр води).

Результати

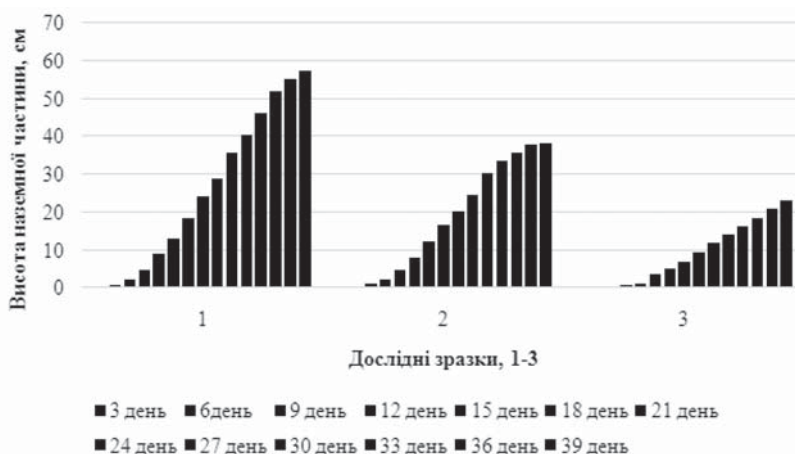


Рис. 2 Динаміка зростання органічної спельти під впливом різних чинників: 1 – зерно спельти органічної з попередньою обробкою в умовах мікрогравітації та подальшим застосуванням біодобрива «Екориз»; 2 – зерно спельти з використанням біодобрива «Екориз» під час вирощування; 3 – контрольний зразок – без використання стимуляторів росту

Результати досліджень (Рис. 2,3) свідчать, що створені умови мікрогравітації на установці «Кліностат», яку запатентовано, сприяють інтенсифікації проростання зерна органічної спельти

(без ГМО). Постійне додавання агробактерій до ґрунту у вигляді розведеного розчину біопрепарату «Екориз», приводять до відновлення його мікрофлори, асиміляції біогенних елементів та додаткового збагачення ґрунту ферментами та вітамінами, що містяться в даному біопрепараті. У порівнянні з контролем (зразок 3), інтенсивність зростання зернових збільшена у 2,5 та 1,7 рази для зразків 1 та 2 відповідно. Дані свідчать про ефективність комбінованого впливу фізико-біологічних методів інтенсифікації в технології вирощування органічної спельти, яка особливо потребує додаткових заходів по вирощуванню, тому що не являється генетично модифікованим сортом пшениці.

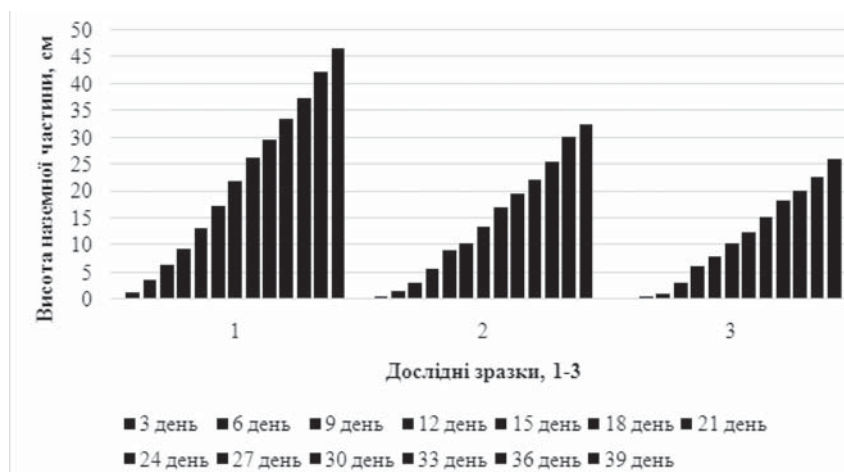


Рис. 3 Динаміка зростання озимої пшениці під впливом різних чинників: 1 – зерно озимої пшениці з попередньою обробкою в умовах мікрогравітації та подальшим застосуванням біодобрива «Екориз»; 2 – зерно озимої пшениці з використанням біодобрива «Екориз» під час вирощування; 3 – контрольний – без використання стимуляторів росту

Отримані результати досліджень також свідчать, що комплексний підхід (мікрогравітація зерна та підживлення ґрунту біодобривом «Екориз») в практиці вирощування озимої пшениці дає позитивний результат, але у порівнянні з інтенсивністю зростання органічною спельти, ці показники набагато нижчі (57,2 та 46,4 см відповідно). Якщо порівнювати контрольні зразки інтенсивності зростання спельти органічної та озимої пшениці (без стимуляторів росту), то видно, що озима пшениця має більший потенціал до зростання без додаванням стимуляторів росту (26 см).

Висновки

Виходячи з результатів досліджень можливо зробити висновок, що до кожної культури зернових необхідно проводити випробування різних методів інтенсифікації задля пошуку найоптимальнішого. Завдяки зазначеним підходам в практиці вирощування зернових культур, аграрії матимуть можливість безпосередньо впливати на процеси росту і розвитку рослин, регулювати та керувати строками їх колосіння і дозрівання, і крім того на найрізноманітніших стадіях вегетації. Стимулятори росту надають змогу не тільки відновити ослаблені і хворі паростки, але і здійснити реабілітацію тих рослин, які постраждали через інфекції та шкідників. Вони також підвищують опірність сходів, нормалізуючи всі життєво важливі обмінні процеси та покращуючи внутрішню структуру клітин рослин. Завдяки стимуляторам росту рослини краще вкорінюються, зав'язь менше опадає, зернові швидше колосяться. Це дозволяє аграріям максимально реалізувати потенційні можливості земельних угідь, що в результаті позитивно позначається на кінцевому прибутку.

Доведено на практиці, що застосування якісних стимуляторів росту здатне гарантувати отримання надбавки врожайності до 30%; крім того спектр сільськогосподарських рослин, які піддаються стимуляції, досить широкий. За допомогою цих препаратів можна підвищити вміст рослинного білка і клейковини у злаків.

Перелік посилань

1. М.О. Абсеметов. История // Вестник Томского государственного университета. - 2015. - №398. - С.93-98.
2. Берг Л.С. Автобиографическая записка // В книге памяти Л.С.Берга. - Л.:Наука. - 1955. - 600с.
3. С. М. Маджд. Оцінка ступеня забруднення ґрунтових вод важкими металами поблизу підприємств цивільної авіації // Екологічна безпека / Т. І. Дмитруха, М. М. Радомська, І. Л. Трофімов. - 2014. - Вип. 1. – С. 69-73.

4. С. М. Маджд. Концепція структурно-функціональних змін розвитку антропогенного навантаження водних екосистем. – К.: Центр навчальної літератури. - 2019 р.- 260с.
5. О.М. Міхеев. Використання гідрофітних систем для відновлення якості забруднених вод / С.М.Маджд, О.В.Лапань, Я.І.Кулинич. – К.: Центр учбової літератури». - 2018.- 171 с.
6. А.Л. Машинский. Космическая биология. / Г.С.Нечитайло, Э.Н.Ваулина.- М.: Знание. – 1988.- 63 с.
7. А.И. Меркис. Сила тяжести в процессах роста растений. – М.: Наука. – 1990. – 185 с.
8. А.И. Михайлов. Космическая биология, авиационная, космическая и подводная медицина // Реферативный сборник. М. – 1987.- 95 с.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИМИ ПЕСТИЦИДАМИ ЭКОСИСТЕМЫ АЗОВСКОГО МОРЯ В 2020 Г.

С.В. Котов, Т.В. Сиверина

*Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),
Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: KotovSerg2013@mail.ru*

Введение

Одним из основных условий охраны водных экосистем и их биологических ресурсов от загрязнения является полная и адекватная информация о качественном и количественном составе загрязнителей в основных элементах водных экосистем, их распределении в среде обитания. Из распространенных токсикантов, загрязняющих природные воды, хлорорганические пестициды (ХОП) имеют наивысший класс опасности (1-й класс), т. к. оказывают наиболее сильное влияние на состояние водных биологических ресурсов. Данные вещества обладают высокой активностью и сродством с биологическими субстратами, что обеспечивает циркуляцию ХОП, а также их накопление в разных звеньях экосистемы. Пестициды пагубно влияют не только на сам объект, но и могут вызывать изменения у целых сообществ. Сильное токсическое влияние ХОП на гидробионты наблюдается уже с концентраций 10^{-3} - 10^{-12} г/л (Патин, 1985).

Появление в морской среде ХОП связано с их поступлением с речными водами, со стоками с сельскохозяйственных угодий, промышленными стоками и переносом в атмосфере (Бабкина, 1978). Донные отложения, образующиеся в результате осаждения взвешенного в воде материала и его взаимодействия с водной толщей, могут быть как источником поступления ХОП из донных отложений в толщу воды, либо их аккумулятором (Анохина, 2004).

Материалы и методы

В настоящем сообщении приводятся основные результаты загрязнения стойкими ХОП экосистемы Азовского моря, полученные в результате летних и осенних исследований в 2020 г. Оценка содержания ХОП в пробах воды и донных отложений дана по сумме наиболее распространенных ХОП: изомеров ГХЦГ (α -, γ -, β -) и метаболитов и изомеров ДДТ (п,п'-ДДЕ, о,п-ДДЕ, п,п'-ДДД, о,п-ДДД, п,п'-ДДТ, о,п-ДДТ).

Для оценки загрязнения экосистемы Азовского моря ХОП использовался метод высокоэффективной газовой хроматографии. Анализ проводился на газовом хроматографе «Кристалл 2000М» («Хроматэк», Россия), снабженным электрозахватным детектором, капиллярной колонкой (CR-5, 5% метилполисилоксана), газ-носитель – азот высокой чистоты.

Результаты

В летний период 2020 г. в воде Азовского моря концентрации ХОП менялись в пределах от <0,1 до 2,6 нг/л. Наиболее высокое загрязнение воды пестицидами обнаружено в северном и восточном частях собственно моря. В Таганрогском заливе наиболее загрязнена ХОП вода центральной части.

В осенний период концентрации ХОП в воде моря варьировали в пределах <0,1-6,4 нг/л. Наиболее высокие концентрации ХОП обнаружены в воде восточного района собственно моря.

В исследованных пробах воды идентифицированы п,п'-ДДЕ, п,п'-ДДД, о,п'-ДДД, п,п'-ДДТ. Концентрации остальных определяемых пестицидов находились ниже предела обнаружения. За весь период наблюдений превышение ПДК ХОП для воды рыбохозяйственных водоемов (10 нг/л) не зафиксировано.

В донных отложениях Азовского моря концентрации стойких ХОП варьировали в пределах: в летний период – от <0,1 до 7,4 мкг/кг, в осенний – от <0,1 до 0,9 мкг/кг сухой массы. В летний период наиболее высокие концентрации обнаружены в центральном районе собственно моря, в осенний период – в центральном районе Таганрогского залива. В исследованных пробах обнаружены *p,p'*-ДДЕ, *p,p'*-ДДД, *o,p'*-ДДД, *p,p'*-ДДТ. Концентрации остальных определяемых пестицидов были ниже предела определения.

Заключение и выводы

Отсутствие в составе ХОП, обнаруженных в воде, донных отложениях Азовского моря, конгенера ДДТ, который характеризует свежее поступление ХОП, свидетельствует о хроническом загрязнении экосистемы Азовского моря (отношение ДДТ/ДДЕ < 1).

Полученные данные по накоплению стойких ХОП в воде и донных отложениях Азовского моря показали, что, несмотря на действующий запрет использования этих опасных загрязняющих веществ, они до сих пор обнаруживаются в исследованных объектах окружающей среды.

Литература

1. Анохина О. К. Экологическое нормирование содержания загрязняющих веществ в донных отложениях Куйбышевского водохранилища : автореф. дис. ... канд. хим. н. : 03.00.16 / Казан. гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина. – Казань, 2004. – 23 с.
2. Бабкина Э. И., Бобовникова Ц. И. 1978. О количественном извлечении хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов из органов и тканей рыб. Гидробиол. журнал 14 (3), 103–105.
3. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов // СанПиН 23.2.1078-01. Постановление от 14 ноября 2001 г., №36.
4. Патин С.А. Эколого-токсикологические аспекты загрязнения морской среды // Проблемы химического загрязнения вод Мирового океана. Л.: Гидрометиздат, 1985.-Т.5. – С.117.

АНАЛИЗ ФАУНЫ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES ET PARASITIFORMES) ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ РЕКИ ДНЕСТР И ЕЁ ПРИТОКОВ

Людмила Куликова
e-mail: zoologie@mail.ru

ANALYSIS OF THE MITE FAUNA OF WOODY AND SHRUB PLANTS OF THE DNIESTER RIVER AND ITS TRIBUTARIES

L. Kulikova
e-mail: zoologie@mail.ru

Abstract. The fauna of mites of woody and shrub plants of the Dniester River and its tributaries is represented by 106 species, 51 of them are rare for the fauna of the Republic of Moldova. The collection of plant material was carried out from 31 species of woody plants.

Keywords: plant mites, fauna, Republic of Moldova

Введение

По физико-географическим особенностям русло реки Днестр разделено на три части: верхняя – Карпатская (от источника к населенному пункту Нижнее, устье реки Тлумач, 2 км ниже устья реки Золотая Липа); средняя – Подольская (от населенного пункта Нижнее к городу Дубоссары) и нижняя (от плотины Дубоссарской ГЭС к устью). Исток Днестра расположен у населённого пункта Серета (Турковский район Львовской области, Украина). Река Днестр имеет 386 притоков. Лесные массивы, заповедники и памятники природы, расположенные вдоль реки Днестр и ее притоков сохраняют уникальное разнообразие фауны и флоры Республики Молдова.

Целью исследования является изучение фауны клещей древесных и кустарниковых растений и взаимосвязи разнообразия клещей и функционирования лесного массива.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились: **I. Карпатская** часть русла реки Днестр- Дрогобычский, Турковский, Старосамборский, Николаевский районы Львовской области Украины. Обследовались лесные массивы притоков: правые Тысменица (населённый пункт Дрогобыч), Ясеница (Ясеница-Замковая), левый Стрвьяж (Старый Самбор) и заповедник «Старицы Днестра». Сбор растительного материала проводился на маршруте длиной 100 метров вдоль леса, и от края леса 30 метров в 02.07.2001 г. **II. Подольская** часть русла реки Днестр – Окницкий, Дубэсарский районы Республики Молдова. Обследовались: 1. урочище «Наславчя» (Днестр) – склоны различных экспозиций холмов (площадки 100 x 100, 200 x 200 метров) и долина реки Кисэрэу (урочище «Наславчя») в дубраве площадка 100 x 100 метров 2009 и 2015гг.; 2. ландшафтный заповедник «Каларашовка-Стынка» (Днестр) – площадка 100 x 100 метров 2015г.; 3. памятник природы «Карпов Яр» (Днестр) – площадка 100 x 50 метров 2015г.; 4. заповедник «Ягорлык». Исследования проводились в устьевой части реки Ягорлык урочищах «Литвино» площадка 50 x 100 и «Сухой Ягорлык» маршрут длиной 1000 метров вдоль уреза воды в 1989, 1990 и 2006 гг.; 5. у населенного пункта Машкэуць (Реут) в дубраве площадка 100 x 100 метров 2008 и 2009гг. **III. Нижняя часть** русла реки Днестр – Дубэсарский, Криуленский, Штефан Водэ, Слобозийский районы Молдовы. Обследовались: 1. дубрава вблизи г. Дубэсарь (Днестр); 2. дубрава у населенного пункта Криулень (Днестр); 3. Бошкана (Икель); 4. лесной массив у города Вадул луй Водэ (Днестр); 5. остепненный дубняк гырнецовой дубравы у населенного пункта Калфа (Бык); 6. водозащитная полоса у населенного пункта Варница (Днестр); 7. нижняя часть обрывистых и глинистых берегов водохранилища «Кучурганский лиман» (Кучурган); 8. дубрава вблизи населенного пункта Кэушэнь (Ботна); 9. природный ландшафтный заповедник «Копанка» (Днестр); 10. гырнецовая дубрава из коренной породы дуб пушистый у населенного пункта Рэскэець (Днестр); 11. пойменный лес у населенного пункта Олэнешть (Днестр) – площадка длиной 500 метров вдоль пойменного леса, от края леса 10 метров. Обследования проводились в дубравах на площадках 25 x 100, 100 x 100 метров, водозащитных полосах 50 метров от уреза воды в 1999 – 2009 гг. Также обследовались склоны холмов по зонам – нижняя, средняя, верхняя части и вершина на площадках 100 x 100 метров. Сбор растительного материала провели на 31 видах растений: *Alnus glutinosa*, *Ácer platanoides*, *A. negundo*, *A. campestre*, *A. tataricum*, *Carpinus betulus*, *C. orientalis*, *Cerasus mahaleb*, *Cotinus coggygia*, *Cornus alba*, *C. mas*, *Corylus avellana*, *Crataegus fallacina*, *C. sanguinea*, *Morus nigra*, *Padus avium*, *Prunus spinosa*, *P. armeniaca*, *Pyrus communis*, *Tilia cordata*, *T. tomentosa*, *Quercus palustris*, *Q. robur*, *Rhamnus cathartica*, *Sambucus nigra*, *Ulmus glabra*, *U. laevis*, *Fagus sylvatica*, *Frangula alnus*, *Fraxinus ornus*, *Viburnum lantana*. В кроне древесных и кустарниковых растений каждого вида обрывали по 10 листьев. Изготовлены тотальные препараты по общепринятой методике. Клещи определялись под бинокулярным микроскопом Leica CME. Собранный материал был определен на основе таксономических ключей и проверен на сайте www.faunaeur.org. Коллекция тотальных препаратов клещей растений хранится в Институте зоологии АН Молдовы.

Результаты исследований

Фауна клещей древесных и кустарниковых растений реки Днестр и ее притоков представлена 106 видами (100 видов из Подольской и нижней частей и 6 – *Typhlodromus perbibus*, *Anthoseius involutus*, *Cenopalpus ruber*, *Panonychus ulmi*, *Anystis baccarum*, *Bryobia obihisaphedi* из Карпатской). Из них 51 редкие (47 видов из Подольской и нижней частей и 4 – *Typhlodromus perbibus*, *Lorryia formosa*, *Anthoseius involutus*, *Bryobia obihisaphedi* из Карпатской) для фауны Республики Молдова.

В Карпатской части русла реки Днестр фауна клещей представлена 23 видами (Дрогобыч – 5, Ясеница-Замковая – 8, Старый Самбор – 7, заповедник «Старицы Днестра» – 11) (таблица 1). Обнаружено четыре редких вида клещей – *Typhlodromus perbibus*, *Lorryia formosa*, *Anthoseius involutus*, *Bryobia obihisaphedi*.

В Подольской части русла реки Днестр обнаружено 56 видов клещей (урочище «Наславчя» – 32, ландшафтный заповедник «Каларашовка-Стынка» – 8, памятник природы «Карпов Яр» – 9, заповедник «Ягорлык» – 29, Машкэуць – 17) [1]. Из них 21 редкие виды фауны Молдовы: *Amblyseius nemorivagus*, *A. rademacheri*, *Anthoseius pirianykae*, *A. verrucosus*, *Kampimodromus marzhaniani*, *Typhlodromus graminisilis*, *Lorryia mirabilis*, *L. elinguis*, *L. spineus*, *L. praefata*, *Tydeus placitus*, *Schizotetranychus rajae*, *Eotetranychus uncatus*, *E. populi*, *E. pinnata*, *Bryobia lonicerae*, *Tetranychopsis hostilis*, *Tarsonemus nodosus*, *Cunaxa setirostris*, *Cyta coerulipes*, *Cheyletus aversor*.

Таблица 1. Клеши растений Карпатской части русла реки Днестр

№№ п/п	Видовой состав клещей	Дрогобыч	Ясеница- Замковая	Старый Самбор	Старицы Днестра
	<i>Dubininellus juvenis</i>	-	-	+	+
	<i>D. echinus</i>	-	+	+	-
	<i>Typhlodromus perbibus</i>	+	-	-	-
	<i>T. pyri</i>	-	-	-	+
	<i>Euseius finlandicus</i>	+	-	+	+
	<i>Paraseiulus soleiger</i>	-	-	-	+
	<i>Phytoseius rhenanus</i>	-	-	-	+
	<i>Kampimodromus aberrans</i>	+	-	-	-
	<i>Anthoseius involutus</i>	-	+	-	-
	<i>A. rhenanus</i>	-	+	-	-
	<i>Lorryia mali</i>	-	-	-	+
	<i>L. ferula</i>	-	-	+	+
	<i>L. formosa</i>	-	-	-	+
	<i>L. devexa</i>	+	-	-	-
	<i>Cenopalpus ruber</i>	+	-	-	-
	<i>Tydeus heterosetus</i>	-	-	+	+
	<i>T. caudatus</i>	-	+	-	-
	<i>Triophtydeus flatus</i>	-	+	+	+
	<i>Eotetranychus fraxini</i>	-	+	-	-
	<i>E. prunicola</i>	-	+	-	-
	<i>Bryobia obihshaphedi</i>	-	-	+	-
	<i>Panonychus ulmi</i>	-	+	-	-
	<i>Anystis baccarum</i>	-	-	-	+
	Всего: 23 вида	5	8	7	11

Обозначения во всех таблицах: «+» – наличие, «-» – отсутствие клещей

В нижней части русла реки Днестр выявлено 85 видов клещей. Обнаружены клещи в: Дуб-эсарь – 14, Бошкана – 30, Вадул Луй Водэ – 19, Калфа – 6, «Кучурганский лиман» – 5, ландшафтный заповедник «Копанка» – 65, Рэскэець – 24, Олэнешть – 9) (таблица 2). А также выявлены в: Криулень (Днестр) – 3 (*Typhloctonus formosus*, *Euseius finlandicus*, *Tydeus heterosetus*); Крикова (Икель) – 4 (*Cenopalpus pulcher*, *Tarsonemus pallidus*, *Paraseiulus soleiger*, *Tydeus caudatus*), из них *Tarsonemus pallidus* и *Paraseiulus soleiger* редкие находки. У населенного пункта Калфа (Бык) обнаружено 6 видов клещей: *Eotetranychus fraxini*, *Typhloctonus formosus*, *T. squamiger*, *Tydeus californicus*, *Kampimodromus aberrans*, *Euseius finlandicus*. Зарегистрировано в: Варница (Днестр) 2 вида – *Triophtydeus immanis*, *Kampimodromus aberrans*; Кэушэнь (Ботна) 2 вида – *Typhlodromus phialatus*, *Euseius finlandicus*.

Таблица 2. Клеши растений Подольской и нижней частей русла реки Днестр

№№ п/п	Видовой состав Клещей	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	7	8
	<i>Euseius finlandicus</i>	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Amblyseius andersoni</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
	<i>A. herbarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
	<i>A. graminis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>A. nemorivagus</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	<i>A. rademacheri</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Typhlodromips tauricus</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
	<i>Neoseiulus umbraticus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>Anthoseius rhenanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>A. Inopinatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	<i>A. clavatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
	<i>A. caudiglans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
	<i>A. pirianykae</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>A. verrucosus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-

<i>Kampimodromus aberrans</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-
<i>K. langei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>K. marzhaniani</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Dubininellus echinus</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-
<i>D. juvenis</i>	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+
<i>D. spoofi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Seiulus simplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>S. subsimplex</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>Typhloctonus formosus</i>	+	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-
<i>T. sguamiger</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-
<i>Typhlodromus pyri</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
<i>T. cotoneastri</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>T. rodovae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>T. graminisilis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paraseiulus soleiger</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Zetzellia mali</i>	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+
<i>Eustigmaeus rhodomela</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Bryobia parietariae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>B. redicorzevi</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>B. loniceræ</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tetranychidae urticae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>T. loniceræ</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>T. polygoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>T. pamiricus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Amphitetranynchus armeniaca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>A. viennensis</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>Panonychus citri</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Homonychus kobachidzei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Schizotetranychus rajae</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Eotetranychus prunicola</i>	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
<i>E. pomeranzevi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>E. fraxini</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>E. uncatus exignuus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>E. orientalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>E. populi</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. pinnata</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tydeus argutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>T. heterosetus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>T. placitus</i>	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>T. diversus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>T. kochi</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>T. caudatus</i>	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+
<i>T. californicus</i>	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Lorryia devexa</i>	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>L. obnoxia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>L. mirabilis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. mali</i>	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-
<i>L. lena</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
<i>L. obstinata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>L. elinguis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>L. praefata</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>L. spineus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>L. wainsteini</i>	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
<i>L. formosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>L. ferula</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-
<i>L. subularis</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

<i>Metalorryia armaghensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>M. insignata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Triophtydeus immanis</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	
<i>T. flatus</i>	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	+	+	
<i>Homeopronematus anconai</i>	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-	
<i>Pronematus testatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>P. sextoni</i>	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	
<i>Tarsonemus confusus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>T. angulatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
<i>T. bifurcatus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>T. nodosus</i>	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	
<i>T. hermes</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	
<i>T. formosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>T. pallidus</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	
<i>T. lobus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>T. talpae</i>	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>T. virginius</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cenopalpus piger</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>C. pennatisetis</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>C. pulcher</i>	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	
<i>Amblypalpus narsikulavi</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Tetranychopsis hostilis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>Acotyledon agilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>A. rhizoglyphoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
<i>A. redikorzevi</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cunaxoides biscutum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
<i>Cunaxa setirostris</i>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<i>Cheyletus aversor</i>	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Cyta coerulipes</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Всего: 99 видов	32	8	9	29	17	14	30	19	6	5	65	24	9	

Обозначения: 1. «Наславчя», 2. «Жаларашовка-Стынка», 3. «Карпов Яр», 4. «Ягорлык», 5. Машкэуць, 6. Дубосарь, 7. Бошканы, 8. Вадулуй Воды, 9. Калфа, 10. «Кучурганский лиман», 11. «Копанка», 12. Рэскаець, 13. Олэнешть.

В Подольской и нижней частях реки Днестр и ее притоках в разных местах обитаний обнаружено 100 (см. в тексте + *Typhlodromus phialatus* (Кэушэнь)) видов клещей [2]. Найдено 47 редких видов клещей: *Neoseiulus umbraticus*, *Amblyseius herbarius*, *A. graminis*, *A. nemorivagus*, *Anthoseius inopinatus*, *A. clavatus*, *A. verrucosus*, *Kampimodromus marzhaniani*, *Seiulus subsimplex*, *Typhlodromus graminisilis*, *T. phialatus* *Paraseiulus soleiger* *Eustigmaeus rhodomela*, *Bryobia parietariae*, *B. lonicerae*, *Tetranychidae polygoni*, *T. pamiricus*, *Amphitetranychus armeniaca*, *Homonychus kobachidzei*, *Schizotetranychus rajae*, *Eotetranychus uncatus exiguius*, *E. orientalis*, *E. populi*, *Tydeus argutus*, *T. elinguis*, *T. diversus*, *Lorryia armaghensis*, *L. obnoxia*, *L. mirabilis*, *L. obstinata*, *L. spineus*, *L. formosa*, *L. subularis*, *Metalorryia insignata*, *Pronematus testatus*, *Tarsonemus confuses*, *T. pallidus*, *T. angulatus*, *T. formosus*, *T. virginius*, *Amblypalpus narsikulavi*, *Tetranychopsis hostilis*, *Acotyledon agilis*, *Cunaxoides biscutum*, *Cunaxa setirostris*, *Cheyletus aversor*, *Cyta coerulipes*.

Обнаруженное разнообразие рассматриваем как сформированную трофическую структуру – виды растений и конкурентные отношения клещей за режим освещенности и качество трофического ресурса. Установлено также, что влажность воздуха и почвы формируют различия видового состава и распределение клещей в местах обитаний, а также создают предпосылки для находок редких видов клещей. Найденные редкие виды клещей отличаются уникальностью встречаемости и малочисленностью.

Выявленное разнообразие клещей не наносит экономического ущерба лесным массивам (увядание древесных растений), так как хищные клещи многочисленны что является индикатором экологии природных мест обитания.

Выводы

1. Фауна клещей древесных и кустарниковых растений реки Днестр и ее притоков представлена 106 видами, из них 51 редкие виды для фауны Республики Молдова.

Библиография

1. Куликова Л. Фауна клещей древесных и кустарниковых растений Урочища Наславча // «Бассейн реки Днестр: экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами». Мат. Междунар. научно-практ. конф. Тирасполь, 15-16 окт. 2010 г., с. 130 – 131.
2. Куликова Л. Фауна клещей (Acariformes et Parasitiformes) древесных и кустарниковых растений реки Днестр и ее притоков // STUDIA Universitatis Revistă științifică. Seria «Științe ale Naturii». Anul 4. Chișinău, 2010, № 6 (36), с. 120 – 127.

ЕКОЛОГІЧНИЙ ТУРИЗМ НА МИКОЛАЇВЩИНІ: НОВІ ОБРІЇ

В.М. Курепін, А.Б. Веліховська

Миколаївський національний аграрний університет, e-mail: kypinc@ukr.net; velih@ukr.net

Розвиток екологічного туризму може значно покращити економічно-соціальне становище будь-кого регіону країни. Це оптимальний та ефективний механізм стримування негативних процесів. За допомогою екологічного туризму можна взаємозбагатити культури різних народів, зміцнити взаємну довіру, налагодити міжнародні відносини та обмін туристами, покращити умови розвитку внутрішнього туризму і надати регіону гарний імідж та конкурентоспроможність.

Ключові слова: екологічний туризм, навколишнє середовище, природно-заповідні території, туристична діяльність.

ECOLOGICAL TOURISM IN MYKOLAIV REGION: NEW HORIZONS

The development of ecological tourism can significantly improve the economic and social situation of any region of the country. This is the optimal and effective mechanism for deterring negative processes. With the help of eco-tourism it is possible to mutually enrich the cultures of different peoples, strengthen mutual trust, establish international relations and exchange of tourists, improve the conditions for domestic tourism and give the region a good image and competitiveness.

Key words: ecological tourism, environment, nature reserves, tourist activity.

Методи та матеріали. Екологічний туризм можна визначити як інтегруючий напрямок рекреаційної діяльності, спрямований на гармонізацію відносин між туристами, туроператорами, природним середовищем та місцевими громадами, що реалізується через екологізацію всіх видів туристичної діяльності, охорону природи, екологічну освіту та виховання. Основні принципи еко-туризму направлені на покращення добробуту населення та зменшення негативного впливу туристичних потоків на навколишнє середовище. Головною ідеєю екологічного туризму є піклування та збереження природного навколишнього середовища, що використовується для туристичних цілей та реалізується в його завданнях та функціях.

Результати та обговорення. Історія взаємодії людства та навколишнього середовища нагадує багаторічну, безперервну, нескінченну війну. Протягом цієї війни людині уявилось, що по відношенню до довкілля вона може вести себе у якості царя, оскільки панує над ним, засвоює, перетворює, примушує його служити власним потребам. Але в сучасності, коли світ став єдиним, виникли глобальні проблеми людства, з'ясувалось, що подібне тиранське відношення не є виправданим. Люди засвоювали навколишнє середовище, а в результаті власних дій отримали екологічні проблеми сучасності, озонові діри, парниковий ефект, руйнацію екосистем, енергетичну кризу тощо. Серед багатьох глобальних проблем людства особливе місце займає феномен пандемії. Пандемія – один з незмінних супутників існування людства з давніх часів, яка загрожує самому існуванню людства.

Пандемії, епідемії – це вічні супутники людства. На нашій планеті ми вічно з вірусами співіснуємо, вони тут живуть давніше за нас, нам доведеться співіснувати з ними. Останнім часом багато кажуть і пишуть про те, що після пандемії коронавірусу світ вже не буде таким, яким він був досі, що COVID-19 змінить різні сфери нашого життя. Утім, яких саме змін чекати – про це йдеться набагато менше.

На сьогоднішній день, глобальні екологічні проблеми привертають увагу всього людства. Екологічна криза стала поштовхом до усвідомлення проблем екології та подальших дій в покращенні ситуації. В свою чергу, туризм дає можливість цілісного бачення природи, людини і культури. Важливою умовою здійснення туристичної діяльності є наявність природно-рекреаційних

ресурсів як екологічного середовища існування людини, що також формує екологічну культуру населення.

Поки зовнішній туризм у нокауті, а пляжі Українського Причорномор'я не витримують навали відпочивальників, чимало з нас згадали про зелений туризм. Туризм ніколи не повернеться до того, яким він був до COVID-19, він вже не буде таким, як раніше, туризм стане набагато ближчим, більш місцевим. В майбутньому відпочивальники будуть триматися ближче до домівки, обмежуючи свої поїздки, при цьому ще більшій популярності набудуть національні парки. Майбутні туристичні сезони будуть найбільш локальними, зважаючи на те, що поширення коронавірусної інфекції у світі не йде на спад і зелений туризм – це один із варіантів для тих, хто все ж хоче вирватися за межі своєї квартири.

Миколаївська область вельми перспективна в плані розвитку зеленого туризму. Адже, в першу чергу, це дуже мальовнича місцевість. Поверхня області являє собою лесову рівнину, полого нахилу на південь. Її більшу (південну) частину займає Причорноморська низовина. На північ вона переходить у Подільську і Придніпровську височини (абсолютні висоти до 240 м), сильно розчленовані річковими долинами, балками і ярами. Тут ріки Південний Буг, Арбузинка, Мертвовід, Гнилий Єланець та ін., пробиваючи кристалічні породи Українського щита, створюють невимовної краси пейзажі. Велика рівнина Північного Причорномор'я дуже часто різко обривається до моря, утворюючи високий (до 20-40 м), ускладнений численними зсувами мальовничий берег. Особливу привабливість півдню області надають лимани – затоплені гирлові ділянки річкових долин. Зв'язані з морем Бузький і Березанський лимани, що нагадують морські затоки, та ізольований Тилігульський лиман, водна гладь якого, звиваючись витягнулася з півдня на північ майже на 80 км, вдихають життя в сумовитий пейзаж сухого степу.

Найбільш повне й оптимальне задоволення туристських потреб у Миколаївській області здійснюється через розгалужену систему засобів розміщення, що проходять процедуру підтвердження відповідності міждержавним стандартам, правилам обов'язкової сертифікації готельних послуг та послуг харчування. Миколаївську область можна відвідувати не тільки через її Чорноморське узбережжя. Від Мигії до легендарного острова Березань у Чорному морі територією області пролягли туристичні маршрути, під час яких автобусні переїзди, пішохідні переходи поєднуються із водним слаломом, кінними переходами, рафтингом, яхтингом. Велика кількість об'єктів туристичного інтересу, а саме: музеїв, пам'яток історії, архітектури та монументального мистецтва створює чудові умови для проведення екскурсійної діяльності і розвитку внутрішнього туризму. Щороку музейні заклади відвідують понад 300 тис. осіб, для яких організовується близько 5,5 тис. екскурсій

Справжньою окрасою Миколаївщини є її природо-заповідний та природоохоронний фонд. На сьогоднішній день на території Миколаївської області знаходяться частина Чорноморського біосферного заповідника, два Національних природних парки «Бузький Гард» (регіональний ландшафтний парк «Гранітно-степове Побужжя») та «Білобережжя Святослава» (регіональний ландшафтний парк «Кінбурнська коса»), один природний заповідник (Єланецький степ), два регіональні ландшафтні парки (Приінгульський та Тилігульський) та 46 заказників.

Одним з основних напрямів розвитку туристичної індустрії області є надання якісних екскурсійних послуг. На сьогодні суб'єктами туристичної діяльності пропонуються такі екскурсійні маршрути для відпочиваючих та туристів: «Сивий Кінбурн – перлина Північного Причорномор'я», «Гранітно-степове Побужжя», «Місто давніх греків – Ольвія», «Винний тур у Радсад», «Очаків – перлина Північного Причорномор'я», «Екскурсійний тур по місту Миколаєву «Знайомство з містом Святого Миколая» з відвідуванням найкращого в Україні і одного з найстаріших в Європі зоопарку та ін. Досить великої популярності набули водні туристичні маршрути та різні форми командного та активного відпочинку. Сплав порогами Південного Бугу та стрімкими водами Інгулу.

Південний Буг одна з найпопулярніших річок для рафтингу і водних сплавів в Україні. Це не дивно, так як тут приголомшлива природа і захоплюючі пороги 2-3 рівнів складності. Є й пороги легше, доступні новачкам в рафтингу. Частина долини річки Південний Буг входить до складу регіонального ландшафтного парку «Гранітно-Степове Побужжя». Територія парку являє собою древню ділянку суші Євразії, яка не була в товщі морської води близько 60 млн. років. Ландшафти парку унікальні і не мають аналогів але мають унікальну флору. Тут росте багато реліктових рослин. Серед них полоз лісовий – єдина рослина, що збереглася в степовій зоні Європи.

Що стосується рафтингу, Мігейські пороги є найцікавішими на водному маршруті по Південному Бугу, а урочище Протіч славиться однією з кращих в Європі трас з водного слалому. Але тут розвинений не тільки водний туризм. Скелі каньйону річки ідеально підходять для скелелазіння, тому тут пробують свої сили скелелазі з усієї України на тренуваннях і змаганнях.

Південний Буг оточує зона степу і лісостепу, так що тут ви побачите краєвид, який помітно відрізняється від природи інших українських річок. У першу чергу, звичайно, вражають скелі заввишки до 60 м і численні гранітні виходи з кущами і очеретом, зростаючими прямо з води. Такі острівці створюють дивовижний краєвид. Береги Південного Бугу цікаві також безліччю пам'яток історії та культури: домініканський монастир середини XVIII століття, триповерхова водяний млин середини XIX століття, костел 1561 у Летичеві, палац Ярошинських XVIII століття, руїни Черленківського замку XVI століття біля села Селище.

Регіональний ландшафтний парк Гранітно-степове Побужжя приваблює туристів, перш за все, своїми дивними ландшафтами. Тут повною мірою можна насолодитися красою природи, відчутти всю її силу і велич. Ландшафти цих місць є унікальними не тільки для України, але і для Європи, адже територія парку – це найдавніша ділянка суші Євразії, яка не була в товщі морської води близько 60 млн. років. Парк Гранітно-степове Побужжя поєднує в собі гірський рельєф посеред степових просторів. Опинившись тут, миттєво відчуваєш себе зачарованим красою природи тутешніх місць. Уявіть собі тільки величезну полонину з безліччю порогів і потужним потоком вируючої води, де замість пологих рівних берегів – круті скелі, що піднімаються вгору до 60 м.

Парк має величезну цінність з точки зору геології. Нинішні скельні формації – це все, що залишилося від величезних потужних гір, які простягалися по території України на тисячі кілометрів. Парк складається з декількох долин, основною вважається долина річки Південний Буг, ширина якої сягає 400 м. Решта долини каньйону – це притоки Південного Бугу: Бакшала, Мертвовод, Велика Корабельна. Скельні каньйони утворені старими породами Українського кристалічного щита.

Крім цього, парк має також велике історико-культурне і археологічне значення: тут можна спостерігати різноманітність археологічних пластів різних епох, починаючи з палеоліту, а також свідчення древніх поселень – скіфів, кіммерійців, римлян. А в знаменитому урочищі Бузький Гард знайдено залишки стародавніх поселень українських козаків.

Туристичний зелений маршрут «Трикрати – Парк «Лабіринт» – Актівський каньйон» вважають унікальним. Кожен любитель дикої природи та романтичних історій має хоч раз відвідати ці заповідні місця. Зелений рай у посушливій степовій зоні, наповнений дзюрчанням водоспадів, прохолодою лісу, цілющим повітрям – це витвір Віктора Петровича Скаржинського (1787-1861 роки), нащадка козацького роду, інтелігента, графа, благодійника, експериментатора й інноватора в галузі лісництва та сільського господарства.

Знаменитий родовий маєток славного козацького роду Скаржинських розташований у селі Трикрати (до 1800 р село називалося Скаржинка). Його було побудовано ще в XVIII в., в той час садиба належала герою російсько-турецької війни полковнику П. Скаржинському. Родинна резиденція збереглася до наших днів, це двоповерхова будівля з фамільним гербом над головним входом, тепер вона є власністю місцевої школи мистецтв. На вигляд ця садиба дуже містична і за довгі роки встигла зародити безліч легенд.

Сьогодні село стало справжнім туристичним центром, перш за все, завдяки природі. Воно розташоване на перетині трьох річок, Південного Бугу, Арбузинки та Мертвоводу, на кордоні парку «Бузький Гард». Особливу атмосферу цій місцині додає парк «Лабіринт», побудований для коханої дружини Наталі. Сотні гектарів унікальних насаджень перетворили Трикрати на прекрасну унікальну оазу. Ці заповідні місця населяють рідкісні тварини, а над головою постійно кружляють зграї диких голубів, у парку навіть є особливе місце «Голубине гніздо».

Особлива гордість маєтку (туристичного зеленого маршруту) – це хитромудрий ліс-лабіринт, Скаржинський висаджував його з 1849 до 1870 р. Тут зібрано рідкісні дерева, є романтичний березовий гай, також росте більше трьохсот дубів, багато з яких налічують понад 150-200 років. Особливу увагу привертає «Дуб Любові», величезне дерево схоже на серце. Природно навколо нього відразу ж з'явилися сотні легенд про люблячі серця. В Урочищі «Лабіринт» живе стадо бізонів, є олені, лані, косулі, в «Мириновому садку» Трикратського лісу та літньому хуторі Скаржинського мешкає єдина в Миколаївській області колонія сірих чапель. А в урочище «Василева пасіка» зустрічаються місця, де залишився до нашого часу цілинний степ. Весь парк є символом чистої, всеохопної любові людини до свого краю, до природи.

В Миколаївській області знаходиться Національний природний парк «Білобережжя Святослава», дуже привабливий до зеленого туризму. Парк створений наприкінці 2009 року з метою збереження, відтворення і раціонального використання цінних природних та унікальних комплексів та об'єктів степової зони, що мають важливе природоохоронне, рекреаційне і культурно-освітнє значення. Територія парку знаходиться в межах Кінбурнського півострова, береги якого омиваються водами Дніпровсько-Бузького лиману та Чорного моря, утворюючи безкінечні піщані пляжі та відому Кінбурнську косу.

Природа парку по справжньому виняткова, це білосніжні піски, степова рослинність, велика кількість озер, море та лиман. Тут збереглися природні комплекси Нижньодніпровських пісків зі своєрідною флорою та фауною (береза дніпровська, чебрець дніпровський, сліпак піщаний). У заповідній зоні екотуристи можуть спостерігати, як зростають близько 600 видів вищих судинних рослин. В цілому, на території парку зростає 30 видів раритетних рослин, які внаслідок одночасного включення в різні природоохоронні списки (Світовий Червоний список – 3 види; Європейський Червоний список – 9 видів, Червона книга України – 17 видів, Бернська конвенція – 2 види, конвенція Сітес – 4 види та Червоний список Миколаївської області – 5 видів).

Живими сторінками Червоної книги України є волошка короткоголова, ковила дніпровська, береза дніпровська, сон лучний, мачок жовтий, зозулинці (7 видів рослин сімейства орхідних). До Європейського червоного списку занесені жовтозілля дніпровське, фіалка Лавренка, козельці дніпровські, піщанка Зоза, роговик Шмальгаузена, гоніолімон злаколистий. Житняк пухнасто-квітковий включений до Червоного списку рідкісних та зникаючих рослин світу

Територія національного парку є домівкою для неймовірної кількості птахів (близько 300 видів), з них чимало в Червоній книзі України та інших природоохоронних списках. У межах парку мешкають великі скупчення рожевих пеліканів, орлани-білохвости, гага (пухівка), нерозень, кулики – довгоніг, чоботар, кулик-сорока, сиворакша, тут проживає найбільша багатовидова колонія чапель південної України, зустрічаються олені, здичавілі коні, вовки, є рідкісні плазуни: гадюка степова та сарматський полоз. Цікавими як для науковців так і для відвідувачів коси є такі рідкісні види, як сліпак піщаний, емуранчик фальцфейна.

Територія парку має морські пляжі довжиною понад 20 км та певну інфраструктуру для відпочинку. Рекреаційний період триває близько 130 днів на рік. Відпочиваючих приваблює збереженість природи: чисте повітря, прозоре море, безліч озер з лікувальними властивостями, а також красиві природні краєвиди, можливість побачити різних звірів, таких як дельфінів, пеліканів, гадюку степову, полоза сарматського, ящірок.

«Білобережжя Святослава» це унікальне та незвичне місце з історією від часів Геродота, полями диких орхідей та Кінбурнською косою де можна постояти одною ногою в дніпровських водах, а іншою в Чорному морі. Тут знаходяться археологічні пам'ятки епохи ранньої та пізньої бронзи, історичні пам'ятки, пов'язані зі славним козацьким минулим, обороною Кінбурнської фортеці під командуванням О. Суворова та періоду Кримської війни 1855 р. Туристичні маршрути «Білобережжя Святослава» мають значний еколого-освітній потенціал. Під час прогулянки території, спостерігаючи первозданність природи, можна зануритись у далеке минуле і на собі відчути вир тих подій, що відбувались на цих територіях. Неповторна природа національного парку, піщані пляжі, чисті озера, рідкісні звірі та птахи щороку приваблюють сюди туристів і відпочиваючих з різних областей України та зарубіжжя.

Слід також виділити чотири види екологічного туризму, які є перспективними для природних умов Миколаївської області, такі як науковий туризм, пізнавальний туризм, пригодницький туризм, подорожі в межах природоохоронних та сільських територій. Туристичні маршрути екологічного спрямування часто передбачають пересування туристів пішки уздовж природних коридорів (узбережжя річок, каналів та озер, лісових доріг і стежок) або з використанням немоторизованих засобів транспорту (на велосипеді, байдарці, верхи на коні). На відміну від масового туризму, екологічні маршрути припускають активне спілкування туристів з місцевими жителями, проведення екскурсій, майстер-класів з народних ремесел, фестивалів, дегустацій страв регіональної кухні, продаж сувенірної продукції, розміщення й харчування на базі зелених садіб.

За даними відділу з питань молоді та туризму обласної державної адміністрації, наразі Миколаївську область найбільше відвідують гості з Київської, Львівської, Харківської, Закарпатської, Дніпропетровської та Кіровоградської областей. Також приїздять туристи з Білорусі, Молдови, Грузії, Німеччини, Китаю, Польщі, США, Великої Британії, Італії, Чорногорії. У Миколаївській області створено три туристично-інформаційні центри, що діють в м. Миколаєві та м. Вознесенську. Основним завданням таких центрів є збір, впорядкування та надання інформації про туристичні ресурси та послуги, що надаються на території області відпочиваючим та туристам. Крім того, працює сайт туристично-інформаційного центру Миколаївської області, метою якого є презентація «Миколаївщини як території, привабливої для туризму та відпочинку» для громадян України та іноземців.

З метою популяризації Миколаївщини, як території привабливої для туризму та відпочинку у найпривабливіших місцях області щорічно проводяться фестивалі та інші масові заходи, до яких долучається чимало відпочиваючих як серед дорослих, так і серед дітей та молоді.

Щороку в м. Миколаєві під егідою Миколаївської облдержадміністрації проводиться Міжнародний інвестиційний форум «Миколаївщина інвестиційна». Мета проведення Форуму – широке представлення інвестиційних можливостей області, інноваційних та інвестиційних пропозицій та проектів, залучення інвестицій у промисловість і сільське господарство, для розвитку малого та середнього бізнесу, налагодження бізнес-контактів Миколаївських підприємств з українськими та закордонними партнерами.

Щорічно проводяться прес-тури для представників регіональних та національних засобів масової інформації метою яких є презентація туристично-рекреаційного потенціалу області. У рамках прес-турів проходять прес-конференції представників органів виконавчої влади області, ділові зустрічі з представниками туристичного бізнесу регіону.

Висновки. Таким чином, можна стверджувати, що розвиток екологічного туризму один з найперспективніших шляхів покращення стану природно-заповідного фонду та інших природних територій. Миколаївщина належить до областей, у яких туризм розглядається як один зі стратегічних напрямів регіонального розвитку. Раціональне використання природних і культурно-історичних ресурсів дасть змогу уникнути багатьох негативних наслідків масового туризму, а доходи від еколого-туристичної діяльності зроблять значний внесок у соціально-економічний розвиток регіону. Організація екологічного туризму допомагає збереженню природно-заповідного фонду Миколаївській області, створенню нових територій регіональних ландшафтних парків, підвищенню рівня екологічної культури туристів, позитивно впливає на економічну ситуацію у регіонах області, надає усі можливості для популяризації Миколаївщини в Україні та за кордоном.

Література

1. Екологічний паспорт Миколаївської області за 2019 р. URL: <http://ecolog.mk.gov.ua/ua/ecoreports/ecopassport>.
2. Курепін В.М. Локальні екологічні проекти у розвитку місцевого господарювання / В.М. Курепін, А.В. Демченко // Глобальні ризики у формуванні міжнародної екологічної безпеки. Збережемо джерело життя – воду! [Електронний ресурс] : тези доповідей здобувачів вищої освіти спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на обліково-фінансовому факультеті до Всесвітнього Дня водних ресурсів, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – С. 22-26. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7056>.
3. Курепін В.М. Суспільство прийнятих ризиків: людина в умовах пандемії / В.М. Курепін // Актуальні проблеми життєдіяльності людини в сучасному суспільстві : тези доповідей здобувачів вищої освіти інженерно-енерг. фак. та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на інженерно-енергетичному факультеті, м. Миколаїв, 18-20 лист. 2020 р. – м.Миколаїв: Миколаївськ. нац. аграрн. ун-т, 2020р., -С. 19-25.
4. Програма розвитку туризму та курортів у Миколаївській області на 2016 – 2020 рр. : Рішення обласної ради від 10 червня 2016 р. № 6. Миколаїв, 2016. 16 с.
5. Програми розвитку туристичної галузі міста Миколаєва до 2020 р. : Рішення Миколаївської міської ради від 14 березня 2019 р. № 51/4. URL: <https://mkrada.gov.ua/documents/31131.html> (дата звернення: 26.02.2020).
6. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Миколаївській області у 2019 р. / Управління екології та природних ресурсів Миколаївської обл. державної адміністрації. Миколаїв, 2020. 175 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМОСНИМКОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЭВТРОФИРОВАННЫХ ВОДОЁМОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.И. Кутявина¹, В.В. Рутман¹, Т.Я. Ашихмина^{1,2}

¹Вятский государственный университет,
610000, Россия, г. Киров, ул. Московская, 36,

²Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
167982, Россия, г. Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 28
e-mail: kutyavinati@gmail.com

Введение

Эвтрофирование водных объектов – одна из актуальных проблем современности. При эвтрофировании наблюдается изменение трофического статуса водоёма, массовое развитие в воде водорослей и цианобактерий (ЦБ), зарастание акваторий водоёмов макрофитами [1, 2]. Актуальная информация об изменениях трофического состояния водных объектов необходима для принятия решений о пригодности их для хозяйственно-питьевого водоснабжения и промышленно-бытовых нужд. Для исследования и мониторинга водных объектов в последние годы широко применяются методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). С помощью этих методов проводятся работы по обнаружению в континентальных водных объектах скоплений фитопланктона и зарослей высших растений, а также оценке динамики их развития [3, 4]. Так как оптические характеристики вод зависят от морфометрических и биологических характеристик водоёмов, интенсивности их использования, необходимо разрабатывать региональные алгоритмы для изучения водных объектов, уточнять и корректировать существующие методы обработки космоснимков.

Цель нашей работы – определить наиболее информативные спектральные индексы для изучения водоёмов Кировской области, выявить с применением методов ДЗЗ локальные участки акваторий водоёмов Кировской области, наиболее подверженные загрязнению и эвтрофированию.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись четыре крупнейших водохранилища Кировской области: Белохолуницкое, Омутнинское, Большое Кирсинское и Чернохолуницкое, имеющие наибольшее значение для местного населения и промышленных предприятий региона. Все объекты исследования являются русловыми водохранилищами равнинного типа, созданы в XVIII веке для водоснабжения металлургических производств. Акватории всех водохранилищ условно были разделены на три участка: верховье, центральный и приплотинный, которые отличаются по характеру использования. Берега в верховье всех водоёмов заняты естественной растительностью, практически не используются в хозяйственной деятельности. На берегах у центральных участков водохранилищ находятся садовые общества, лечебно-оздоровительные учреждения и базы отдыха. На берегах вокруг приплотинных участков водохранилищ располагаются населённые пункты, металлургические производства, объекты лёгкой промышленности, автодороги.

В работе использованы общепринятые методы гидрохимического анализа, изучения видового состава фитопланктона, биоиндикации по высшим водным растениям, а также методы обработки данных ДЗЗ: расчёт спектральных индексов и построение на их основе индексных карт [5–8].

Результаты и их обсуждение

На первом этапе работы была собрана база данных гидрохимического и альгологического анализов, результатов биоиндикационных исследований по Белохолуницкому, Омутнинскому, Большому Кирсинскому и Чернохолуницкому водохранилищам. Согласно проведённому гидрохимическому анализу вод по трофо-сапробным показателям (растворённый кислород, содержание биогенных элементов и органических веществ), все изучаемые водохранилища являются β-мезосапробными, что по трофической шкале классификации водоёмов соответствует эвтрофному классу [9]. Для всех объектов исследования характерна высокая мутность (более 8 единиц мутности по формазину) и цветность (42-398 градусов цветности) воды. Данные показатели влияют на отражательную способность воды – характеристику, которая необходима для расчёта спектральных индексов по данным ДЗЗ. Омутнинское водохранилище было выбрано в качестве модельного водоёма, так как на нём в течение нескольких лет отмечали интенсивное «цветение» воды и по

результатам гидрохимического анализа выявляли загрязнение воды органическими веществами и аммонийным азотом. Полученные при наземных наблюдениях данные использовались в работе для выявления наиболее загрязнённых участков акватории, а также для оценки корректности интерпретации данных ДЗЗ.

На втором этапе проведён ретроспективный геоинформационный анализ космоснимков территории Кировской области, сделанных со спутников Landsat-5, Sentinel-2 (источник: <https://earthexplorer.usgs.gov/>) в период с мая по сентябрь (вегетационный период) в 2011–2020 гг. На основе расчёта спектральных индексов концентрации хлорофилла *a*, мутности, цвета воды, нормализованного вегетационного индекса (NDVI), нормализованного разностного индекса воды (NDWI), модифицированного индекса поглощения хлорофилла (MCARI) (формулы расчёта индексов представлены в [10]), широко используемых для изучения водных объектов, построены индексные карты Белохолуницкого, Омутнинского, Большого Кирсинского и Чернохолуницкого водохранилищ. Проведено сравнение результатов дешифрирования космоснимков с результатами наземных наблюдений. Отмечено, что наиболее информативными для исследования процессов эвтрофирования водоёмов Кировской области являются методы построения индексных карт по результатам расчёта следующих спектральных индексов: NDVI; индекса концентрации хлорофилла *a*, рассчитываемого по отношению отражательной способности при длинах волн $(492-665)/559$ нм; индекса мутности воды и MCARI.

По результатам расчёта NDVI и MCARI определена площадь зарослей макрофитов на акватории водохранилищ. Наибольшие изменения площадей зарастания за период с 2011 по 2020 гг. отмечены в верховье Омутнинского водохранилища (минимальная 0,09 км² в 2019 г., максимальная 0,32-0,33 км² – в 2011 и 2020 гг.), что связано как с естественными причинами, так и с антропогенной деятельностью на водосборе и в водоёме. В зафиксированных на космоснимках зарослях преобладали растения *Scirpus lacustris* L., *Persicaria amphibia* (L.) S.F. Gray и *Equisetum fluviatile* L. За десять лет трофический статус данного водоёма изменился от мезотрофного до эвтрофного, о чём свидетельствуют также данные гидрохимического и биоиндикационного анализа.

На основании расчёта индексов концентрации хлорофилла *a* и мутности воды были выявлены локальные участки массового развития фитопланктона и макрофитов в модельном водоёме. Результаты дешифрирования космических снимков, уточнённые по данным полевых наблюдений 2011–2020 гг., позволили сделать вывод, что скопления фитопланктона и высших растений в Омутнинском водохранилище встречаются преимущественно в верховье и на мелководных участках в центральной и приплотинной частях водоёма, что является типичным для равнинных водохранилищ.

Заключение

Для диагностики процессов эвтрофирования водоёмов Кировской области был использован комплекс алгоритмов с привлечением методов ДЗЗ, которые использовались для выявления на водоёмах локальных участков «цветения» воды, определения степени и динамики развития фитопланктона и высшей водной растительности, а также наземных методов исследования, которые позволили уточнить данные ДЗЗ и определить наиболее вероятные причины развития процессов эвтрофирования. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем для изучения динамики развития растений в эвтрофированных водоёмах, для развития и уточнения методов аэрокосмического мониторинга крупных континентальных водоёмов, что позволит прогнозировать «цветение» и зарастание макрофитами акваторий, а водопользователям и природоохранным службам оперативно применять меры для минимизации негативного влияния процессов эвтрофирования на водные экосистемы.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых учёных – кандидатов наук (МК-5830.2021.1.5).

Библиография

1. Мирненко Э.И. Особенности эвтрофирования Нижнекальмиусского водохранилища // Проблемы экологии и охраны природы техногенного региона. 2019. № 3–4. С. 24–30.
2. Khorasani H., Kerachian R., Malakpour-Estalaki S. Developing a comprehensive framework for eutrophication management in off-stream artificial lakes // Journal of Hydrology. 2018. V. 562. P. 103–124.
3. Навроцкий В.В., Дубина В.А., Павлова Е.П., Храпченков Ф.Ф. Анализ спутниковых наблюдений концентрации хлорофилла в заливе Петра Великого (Японское море) // Совр. проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 1. С. 158–170.

4. Wang G., Lee Z., Mouw C. Multi-spectral remote sensing of phytoplankton pigment absorption properties in cyanobacteria bloom waters: A regional example in the Western Basin of Lake Erie // *Remote Sens.* 2017. V. 9. P. 1309.
5. Ji L., Zhang L., Wylie B. Analysis of dynamic thresholds for the Normalized Difference Water Index // *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing.* 2009. V. 75. No. 11. P. 1307–1317.
6. Sun F., Sun W., Chen J., Gong P. Comparison and improvement of methods for identifying waterbodies in remotely sensed imagery // *Int. Journal of Remote Sensing.* 2012. V. 33. No. 21. P. 6854–6875.
7. Катаев М.Ю., Бекеров А.А. Методика обнаружения водных объектов по многоспектральным спутниковым измерениям // *Докл. ТУСУРа.* 2017. Т. 20. № 4. С. 105–108.
8. Адамович Т.А., Ашихмина Т.Я., Кантор Г.Я. Использование различных комбинаций спектральных каналов космических снимков спутника Landsat 8 для оценки природных сред и объектов (обзор) // *Теоретическая и прикладная экология.* 2017. № 2. С. 9–18.
9. Кутявина Т.И., Ашихмина Т.Я., Кондакова Л.В. Применение комплекса наземных методов исследования для диагностики загрязнения и процессов эвтрофирования водохранилищ Кировской области // *Теоретическая и прикладная экология.* 2019. № 2. С. 44–52.
10. Кутявина Т.И., Кантор Г.Я., Ашихмина Т.Я., Савиных В.П. Применение методов обработки и анализа космических снимков для изучения эвтрофированных водоёмов (обзор) // *Теоретическая и прикладная экология.* 2020. № 2. С. 14–25.

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РОЛИ ПОЧВЕННОЙ ЭРОЗИИ В ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОД В БАССЕЙНЕ ДНЕСТРА В РЕСПУБЛИКЕ МОЛДОВА

Е.С. Кухарук, О.Н. Кривова

*Международная ассоциация хранителей реки «Eco-TIRAS», Кишинёв, Молдова
e-mail: ecostrategii@yahoo.com*

Вступление

Академик Л.С. Берг создал замечательную исследовательскую работу «Бессарабия. Страна – Люди – Хозяйство», которая имеет значение и в настоящее время с исторической точки зрения [1]. Особенно для нас интересна вторая глава «Природа», где описывается рельеф, почвы, растительность [1, с.7]. С момента издания этой книги прошло более 100 лет, но мы возвращаемся к первоисточнику и открываем новые интересные мысли автора в разных областях. Например, в разделе «Сельское хозяйство» сказано, что в Бессарабии очень мало практикуется навозное удобрение на полях, по той причине, «что почва очень плодородна и пока не истощена» [1, с.161]. Обработка почвы, севообороты, вредители хлебных злаков, травосеяние, кормовые травы – это вопросы, которые нам интересны и в настоящее время, они подробно были описаны Л.С. Бергом. Из масличных культур в Бессарабии разводили рапс, лён, коноплю и подсолнух, но всё – в небольших количествах [1, с.175]. Обращено внимание и на приготовление красного вина: суло подкрашивают прибавлением чёрной бузины [1, с.194]. В настоящее время пропагандируют целебные свойства черной бузины от многих болезней. Оказывается, что то, что сейчас пропагандируется, было известно более 100 лет назад. Фактический материал по садоводству, лесному хозяйству, животноводству, изложенный в книге, интересен многим исследователям, работающим в разных отраслях сельского хозяйства, биологии и географии.

Материалы и методы

С появления книги Л.С. Берга минуло столетие и новые проблемы и задачи появились для учёных в области охраны окружающей среды. Среди них загрязнение почв и вод, которое может стать источником гибели живых организмов, в том числе и человека. Сохранение биоразнообразия и уменьшения источников загрязнения реки Днестр является одной из задач Проекта «Защита водотоков для чистого Черного моря путем сокращения загрязнения отложениями и мусором с использованием совместных инновационных инструментов мониторинга и контроля и природоохранных практик (BSB963)» под аббревиатурой «Protect-Streams-4-Sea». Проект стартовал 20 июля 2020 года. Общая продолжительность проекта составляет 24 месяца.

Основная цель «Protect-Streams-4-Sea» – защита окружающей среды и уменьшение количества загрязняющих веществ и мусора, попадающих в Черном море. Методы, которые будут применяться для определения азота и фосфора в почвах и водных источниках, будут использованы для понимания механизмов образования форм элементов в почве, ионного обмена, массопереноса и диффузии. В связи с нитратным загрязнением, необходимые методы исследования N – форм их

трансформации. Азот почвы непрерывно превращается из одной формы в другую в результате жизнедеятельности растений и микроорганизмов. Нитраты вымываются из почвы в дренажные воды, они не адсорбируются на поверхности почвенных частиц. Минеральный азот почвы будет определяться экстракцией растворами хлорида или сульфата калия. Аммонийный и нитратный азот измеряют отдельно или вместе. Те же методы применяются для измерения содержания минерального азота в дренажных водах [2]. В настоящей работе затрагиваются условия реализации проекта на выбранной модельной территории – бассейне реки Бэлцата, притока Днестра в отношении роли почвенной эрозии в загрязнении вод реки Бэлцата.

Результаты и их обсуждение

Почвенный покров и водные источники Молдовы очень отличаются от времён описания Бессарабии Л.С. Бергом. В настоящее время мы наблюдаем развитие водной эрозии, которая приводит к деградации почвенного покрова. Биологическое, химическое загрязнение нарушает природное экологическое равновесие и отрицательно влияет на биологическое разнообразие.

На примере бассейна реки Бэлцата рассмотрим изменения в окружающей среде, которые происходят в почвенном покрове и водных ресурсах.

Бассейн реки Бэлцата охватывает часть территорий Криулянского района и некоторые населённые пункты муниципия Кишинэу. Уклоны поверхности – от 0 до 17 градусов, но наиболее распространённые – от 2 до 5 градусов. Это говорит о том, что мы будем наблюдать процессы эрозии почвенного покрова на рассматриваемой территории.

По данным Земельного кадастра Республики Молдова, всего эродированных почв в бассейне реки Бэлцата 3883 га (Таблица 1), или 29,3% [3].

Необходимость разделения почв по степени эродированности – одно из условий для разработки дальнейшего плана организационных действий по сохранению почвенного плодородия, лесонасаждений, сохранения флоры и фауны, уменьшения стока воды и минимализации эрозионных процессов.

На рассматриваемой территории находятся 2409 га слабоэродированных почв, 976 га среднеэродированных и 498 га сильноэродированных почв. Средний балл бонитета варьирует от 54 до 77.

Таблица 1. Степень эродированности почвенного покрова бассейна реки Бэлцата

Названия населённых пунктов и районов	Всего с.-х. земель, га	Средний балл бонитета	Эродированные почвы, га			
			Всего	Включая		
				слабоэрод.	среднеэрод.	сильноэрод.
Криулянский р-н, с. Мэлэешть	2342	54	326	55	149	122
Криулянский р-н, с. Бэлэбэнешть	2946	75	437	350	73	14
Криулянский р-н, с. Бэлцата	1730	58	737	541	119	77
Муниципий Кишинэу, с. Будешть	2051	71	834	452	296	86
Муниципий Кишинэу, с. Крузешты	1104	75	295	225	53	17
Муниципий Кишинэу, с. Тогатин	1054	77	269	138	92	39
Муниципий Кишинэу, с. Ставчены	2047	73	985	648	194	143
Всего:	13 274		3883	2409	976	498
%			29,3	18,2	7,4	3,8

Обсуждение результатов

В сельскохозяйственном использовании в бассейне реки Бэлцата находится 13274 га земель. Эта площадь показывает освоённость под нужды сельскохозяйственного производства. В селе Мэлэешть (54 балла бонитета) и селе Бэлцата (58 балла бонитета), где необходимо провести агрохимическое картографирование для сохранения и повышения плодородия почвенного покрова. Настораживает тот факт, что на территории бассейна реки Бэлцата более 18% слабоэродированных почв. При несоблюдении противоэрозионных мероприятий слабоэродированные почвы переходят в разряд среднеэродированных, а это означает потерю плодородия и уменьшение урожайности сельхозкультур до 50%. Уменьшение гумуса в среднеэродированных почвах, в условиях засушливых летних периодов, приводит к гибели урожая сельхозпродукции.

В настоящее время есть необходимость уточнения степени эродированности сельскохозяйственных земель для сохранения плодородия почвы и подготовки специальных рекомендаций по использованию почвенного покрова.

В недалеком будущем, эродированные почвы будут составлять более 30%, а это означает, что сельские хозяйства будут недополучать урожай, ухудшится финансовое положение жителей, возрастет бедность и обнищание населения этой территории. Вот почему так важно знать ситуацию почвенного покрова территории, которую исследуешь, для правильного менеджмента и сохранения экосистем.

Особую роль в защите почв от эрозии играют ландшафты с естественной растительностью, поэтому необходимо увеличивать площадь лесных насаждений, пастбищ, сенокосов. В Молдове фактов деградации почв много, а примеров их экологического восстановления пока нет.

Для сохранения влаги в почве и минимализации эрозионных процессов на склоновых пространствах, нужно проводить посадку лесных противоэрозионных насаждений. Лесные защитные противоэрозионные полосы играют водорегулирующую, снегораспределительную и почвозащитную роль [4]. Для этого рекомендуется высаживать водорегулирующие (противоэрозионные) лесные полосы, которые способны изменять поверхностный сток, а значит, сохранять почву от размыва и смыва. Под влиянием лесных насаждений сокращается непродуктивное испарение влаги с поверхности почвы. Повышается продуктивность транспирации, что в конечном итоге улучшает обеспеченность почвы влагой.

На склонах лесополосы любого назначения размещают параллельно горизонталям, и только на ровных участках лесные полосы располагают поперёк направления господствующих ветров, иначе они могут стать местом концентрации стока и развития линейной эрозии [5].

Необходимым условием проекта будет являться правильная организация территории – это является важнейшим, но не единственным организационно-хозяйственным мероприятием. К этой группе можно отнести также мероприятия, направленные на ограничение степени хозяйственного освоения территории, интенсивности её использования. Сюда относятся: запрещение или ограничение рубки леса, распашки земель, выпаса скота на наиболее эрозионноопасных участках, сохранение, при освоении новых земель, участков леса и лугов противоэрозионного назначения, особенно в речных долинах и балках, на крутых приречных и прибалочных склонах, в крупных водоотводящих ложбинах.

Проблема охраны и экологического оздоровления в бассейне реки Бэлцата Молдовы входит в задачи проекта. В проекте будут участвовать эксперты-гидрологи, климатологи, почвоведы, ботаники, биологи и многие другие. Предусмотрены следующие необходимые этапы исследований:

- съёмка территории исследуемого участка с использованием дрона. Полученные материалы помогут сохранить время на полевые исследования, наметив необходимые точки отбора почвенных образцов и водных источников. Будет уточнена степень эродированности почвенного покрова;
- анализ картографических данных по эродированным почвам и бонитету;
- отбор проб почвы и воды для анализов;
- подготовка заключений по анализам почвы и воды;
- подготовка рекомендаций по использованию исследуемой территории в разных отраслях сельского хозяйства, нужд населения, реставрации природных сообществ и экосистем.

Бассейн реки Бэлцата является одним из многих подбассейнов Днестра, участвующих в формировании водных ресурсов реки Днестр. Он выбран как модель для изучения загрязнения из различных источников, характерных для страны и бассейна Днестра. От состояния таких подбассейнов зависит благополучие водотоков, условия жизни населения, множество водных и околоводных биоценозов.

Заключение

Рекомендации и планы мероприятий необходимо выполнять на основе исследований и научного подхода в их реализации с согласованием специальных профильных организаций.

Выполнение правильных необходимых действий, при посадке любых деревьев и кустарников, должно быть направлено на защиту и повышение плодородия почвенного покрова [6].

К сожалению, многие общественные организации не понимают цель посадки деревьев на склонах и необходимые обязательные работы, которые надо выполнить до посадки:

- изучение рельефа;
- изучение состава почвы;
- взятие пробы воды на анализ;
- экологическая экспертиза или заключение исследователей для посадки лесонасаждений;
- составление противоэрозионных мероприятий территории.

Вышеперечисленные мероприятия выполняются специальными организациями с утвержденным сертификатом деятельности.

В зависимости от назначения и местоположения, рассматриваемые лесные насаждения подразделяются на следующие категории [5]:

1. Полезащитные (ветрорегулирующие) лесные полосы.
2. Стокорегулирующие противэрозионные лесные полосы.
3. Прибалочные лесные полосы.
4. Приовражные лесные полосы.
5. Санитарно-защитные лесные полосы.
6. Приводоёмные лесные полосы.
7. Овражно-балочные лесные насаждения.

Мы видим, что одной инициативы для посадки леса и лесонасаждений мало. Требуются конкретные данные о том, на каких почвах будут расти лесонасаждения, а на каких – нет. И какие породы лесонасаждений подобрать для данной почвы чтобы они не погибли от летней жары.

Настоящая работа выполнена в рамках проекта BSB963 Программы Чёрного моря.

Выводы

1. При изучении состояния почвенного покрова в бассейне реки Бэлцата, главное внимание обращено на склоново-эрозионную ситуацию: выделено более 29% всех деградированных почв.
2. Слабоэродированные почвы занимают 18%, в которых усиливается химическая, физическая и биологическая деградация почв.
3. Сильноэродированные почвы составляют 4%, которые нуждаются в конкретных мероприятиях по лесонасаждениям.
4. Всего сельскохозяйственных земель 13 274 га. Качественное состояние почв даёт их группировка на классы по уровню плодородия: 71-80 баллов – это II класс, к ним относятся плодородные почвы; в III и IV классах включены почвы с бонитетом 51-70 баллов – эти почвы требуют мероприятия по сохранению и повышению плодородия, которые расположены в селе Бэлцата и Мэлэешть.

Библиография

1. Берг Л.С. «Бессарабия. Страна – Люди. Хозяйство». Изд-во «Огни», Петроград, 1918.
2. Dawid L. Rowell Soils science: Methods and Applications. Longman Group VK Limited, 1994. P. 287-312.
3. Cadastru Funciar al Republicii Moldova, Chişinău, 2016. P. 941, 942, 969.
4. Почвоведение / под ред. И.С. Кауричева, издание третье. М.: Колос, 1982. 186 с.
5. Гид по сохранению и рациональному использованию влаги почв / Кухарук Е., Руснак В., Корман Ю. и др. Кишинёв: Print-Caro, 2015. с.24, 186.
6. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. М.: Юрайт, 2019. С. 252-261.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПРИРОДНИЙ ПАРК «ОЛЕШКІВСЬКІ ПІСКИ» – ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНИЙ ФОНД УКРАЇНИ

М.І. Лазіс

Миколаївський національний аграрний університет, e-mail: lazis.com@gmail.com

Історія утворення величезного піщаного масиву була предметом дискусії серед науковців, адже ще кількасот років тому тут росли дерева, а в степах випасали худобу. Найімовірніше, антропогенний фактор зіграв ключову роль. Спочатку люди вирубали ліси, потім агресивно використовували територію як пасовище, а вітер, пожежі та зменшення опадів теж зробили свою справу. Територія Національного природного парку «Олешківські піски» – належить до унікальних природних ландшафтів, що дивом збереглися серед південних степів та має особливу природоохоронну, оздоровчу, історико-культурну, наукову, освітню та естетичну цінність. Саме тут зберігається справжнє, природне диво України – Олешківська пустеля.

Ключові слова: ландшафтне різноманіття, Олешківські піски, національний природний парк, флора, фауна, унікальне походження, екологічна стежка.

OLESHKIVSKY SANDS NATIONAL NATURE PARK – UKRAINE NATURE RESERVE FOUNDATION

The history of the formation of a huge sand massif has been the subject of debate among scientists, because a few hundred years ago trees grew here and cattle grazed in the steppes. Most likely, the anthropogenic factor played a key role. First, people cut down forests, then aggressively used the area as pasture, and wind, fires and rainfall also did their job. The territory of the National Natural Park “Oleshkiv Sands” – belongs to the unique natural landscapes that are miraculously preserved among the southern steppes and has a special environmental, health, historical and cultural, scientific, educational and aesthetic value. It is here that the real, natural wonder of Ukraine is preserved – Oleshkiv Desert.

Key words: landscape diversity, Oleshkiv sands, national nature park, flora, fauna, unique origin, ecological trail.

Методи та матеріали. Одним з основних завдань діяльності Національного природного парку «Олешківські піски» є організація та здійснення науково-дослідних робіт з вивчення природних комплексів та їхніх змін (зокрема, в умовах рекреаційного використання), розроблення та впровадження наукових рекомендацій з питань охорони навколишнього природного середовища, відновлення порушених екосистем, управління та ефективного використання природних ресурсів, організації та проведення моніторингу природного (ландшафтного) різноманіття. Ця територія являє собою унікальний полігон для геоморфологічних, геоботанічних, ландшафтних та інших наукових досліджень. Тут можна відшукати і скласти цілу мозаїку серійних рядів ландшафтних фацій, на основі яких будуються динамічні моделі епіфації. Перспективними можуть бути дослідженнями та спостереження за динамікою піщаних утворень та їхніми змінами у просторі і часі. Важливим напрямом геоморфологічних досліджень є спостереження за швидкістю вітрової ерозії в різних типах геореалів. *У статті аналізуються особливості флори і фауни національного парку, коротко описано маршрути екологічних стежок природно-заповідними територіями.*

Результати та обговорення. В Україні є багато чудес природи – красивих, дивовижних і унікальних. Пустелі здавна привертала увагу дослідників та мандрівників. Ці унікальні природні зони розбухують фантазію та лякають нас своєю загадковістю. Навіть сучасну людину, котру важко чимось здивувати, ці космічні краєвиди можуть захопити в полон непередбачених думок і відчуттів. Одне з таких місць розташоване на території Херсонської області – це Олешківські піски, які являють собою унікальний об’єкт природи та історії України. Тут можна побачити парадоксальні поєднання різноманітних ландшафтів від пустельних до лісових та болотних. Олешківські піски – природне диво України, своєрідне та неймовірно красиве. Такі унікальні властивості території сформувалися внаслідок специфічного поєднання природних компонентів і їх тривалого розвитку упродовж тисячоліть. У цій статті ми дамо опис унікальним, дивовижним Олешківським піскам, та розповімо, чим українська Олешківська пустеля Херсонської області відрізняється від інших посушливих місць нашої планети та чим вона цікава сучасній науці.

Свою назву Олешківські піски одержали від літописного міста доби Київської Русі Олешшя, яке вперше згадується ще у 1084 р. у Літопису Руському за Іпатіївським списком, як дуже важливий правдний проміжний пункт у торгівлі між Києвом та Візантією, тобто на «шляху із варяг у греки». В цілому історія та археологія Олешківських пісків не менш цікаві, ніж їх унікальна природа. Стародавнє населення з’явилося на цих землях ще в епоху пізнього палеоліту, близько 20 тис. років тому. З тих часів ця територія була постійно заселена, адже була дуже зручною для життя; ці землі відзначалися багатством дичини та риби, тут, на відміну від прилеглих степових районів, багаті водні та лісові ресурси. В свій час тут кочували кіммерійці, скіфи, готи, гуни, половці, угорці, болгари, монголи, татари та багато інших народів і культур. Свідком цієї історії є курганний могильник, який налічує сотні курганів, на окраїні Іванівської арени урочищі Долина курганів.

Олешківська «пустеля» має свої легенди. Одна з них оповідає про кошового отамана Івана Сірка, який мав пройти випробування, як козак-характерник: протягом місяця вижити в Олешківській пустелі. І він вижив і знайшов свій секрет безсмертя. Однак, тут не обійшлося й без романтичної історії. Вісні (чи то в голодному мареві) йому явилася чарівна красуня, яка в руку поклала життєдайні бульби і наказала харчуватися ними. То були бульби дикої орхідеї – любки, яка й врятувала його від спраги й голоду. Ця легенда отримала своє наукове підтвердження нещодавно, науковець З.Й. Петрович знайшов любку зеленюквіткову на Кінбурській косі, яка теж є частиною Нижньодніпровських, або Олешківських пісків.

Незвичність ландшафтів Олешківських пісків пояснюється унікальністю походження цього куточку природи нашої країни, це поєднання унікальних властивостей: високими, голими чи слабо зарослими піщаними кучугурами та розташованими між ними улоговинками, що періо-

дично заповнюються водою і перетворюються у невеликі природні водойми, з рідкісними та ендемічними представниками рослин, лишайників та тварин. Така конфігурація та саме існування пісків – результат масштабних геологічних катаклізмів, що відбулися на території теперішньої України у минулі геологічні часи.

Дослідження вчених свідчать, що Олешківський край був вкритий дрімучими лісами з сосни, дуба, тополі, берези, липи та інших деревних порід. Але ж наприкінці останнього Льодовикового періоду в результаті катастрофічного явища – прориву Поліського прильодовикового озера Нижньодніпровські піски були принесені в пониззя Дніпра. Згодом вітер, річкові води та перелітні птахи принесли насіння найрізноманітніших рослин – деревних, чагарникових, трав'яних. І тоді Нижньодніпровські піски вкрилися рясною рослинністю, вирости величезні масиви дібров і борів. Частина дерев згодом зникла в результаті потепління клімату, інші дожили до наших часів як відгомін льодовикової епохи. Відомий давньогрецький вчений Геродот, описуючи подорож до Північного Причорномор'я, відзначив, що в пониззі Дніпра є великий лісовий масив, який він назвав «Гілея».

Олешківські піски мають величезну естетичну, біологічну та природоохоронну цінність. Залежно від рельєфу, рівнів зволоження, засолення флора пісків є різноманітною: на території поширена рослинність заростаючих пісків та псамофітно-степова, справжньо-степова, лісова, лучна, солончакова, болотна, водна рослинність. На позитивних елементах рельєфу домінують псамофітні степи і слабкозарослі піски, на негативних – лісові гайки (колки) в комплексі з лучною та болотною рослинністю.

Особливістю флори є значний відсоток ендемічних видів у її складі. Відмічено, що на Нижньодніпровських пісках відбувається масштабний видоутворювальний процес. За даними вчених-науковців у флорі Нижньодніпровських пісків налічується 108 ендемічних видів (13,2 % видового складу флори). Зокрема, у Олешківських пісках, зростають такі ендеміки (волошка короткоголова, юринія довголиста, чебрець дніпровський тощо) та субендеміки (бурачок саранський, житняк пухнастоквітковий, кермечник злаколистий тощо).

В Олешківських пісках розташований найбільший в Україні масив березових гайків. Утворені вони унікальним видом – березою дніпровською, яка занесена до Червоної книги України. Це своєрідний вид беріз, який зростає на піщаних терасах річок лише в степовій зоні. Іншою характерною особливістю флори є значна участь видів, що характерні для більш північних територій з каштановими та чорноземними ґрунтами. Особливо це проявляється в зниженнях з глинистим прошарком, що виконує функцію дна своєрідного водонакопичуючого «колодязя». В таких зниженнях створюються умови для формуванню лісових угруповань і поселення більш північних видів рослин. До бореальних та неморальних видів, які зростають на території пісків, відносяться деревні рослини – дуб звичайний, осика, вільха які є реліктами Льодовикового періоду.

У складі флори налічується значна кількість видів рослин що охороняються на міжнародному рівні: житняк пухнастоквітковий та маточниця болотяна; на державному рівні: береза дніпровська, бурачок саранський, ковила дніпровська; на регіональному рівні: вужачка звичайна, щитник шартрський, ясен звичайний тощо. Серед раритетних рослин представлені дикі орхідеї – зозулинець блощичний, болотяний, розмальований; комахоїдні рослини – пухирчатка звичайна. Крім рідкісних видів представлені раритетні угруповання, які включені до Зеленої книги України (аналог Червоної книги України) – раритетні формації ковили дніпровської, ковили волосистої, берези дніпровської та сальвінії плаваючої.

Тваринний світ Олешківських пісків своєрідний, на даний час науковцями-зоологами достовірно виявлено таку кількість видів тварин різних систематичних груп: кільчастих черв'яків – 4, молюсків – 2, ракоподібних – 2, багатоніжок – 2, павукоподібних – 2, комах – 389. Також відмічені 6 видів земноводних – землянка звичайна, райка звичайна, ропуха зелена, жаба озерна, жаба їстівна, кумка червоночерева; 7 видів плазунів – гадюка степова, полоз жовточеревий, вуж звичайний, вуж водяний, ящірка різнобарвна, ящірка прудка, черепаха болотяна. Дуже багатим є світ птахів, їх на даний час виявлено 123 види, зареєстровано 21 вид ссавців.

Слід зазначити, що дослідження фауни Олешківських пісків продовжується, вчені-дослідники після поглибленого вивчення фауни з застосуванням спеціальних методів можуть виявити тисячі видів комах, десятки (або навіть сотні) видів багатоніжок. Тільки розпочинається дослідження безхребетних у водоймах, потрібно встановити видову належність кажанів. Необхідно відмітити, що деякі види та підвиди зустрічаються тільки у Олешші. До таких, зокрема належать тушканчик ємуранчик (підвид з Олешшя, інші мешкають на схід від території України) та сліпак піщаний – унікальний, пристосований до піщаних умов вид сліпаків. Ці дві тварини мешкають тільки на території Олешшя, а тому Україна несе відповідальність перед світом за їх збереження.

Вагомий внесок у справу охорони природи України, а разом з тим і Європи, і навіть, світу є створення на території Олешківських пісках парку. Територія Національного природного парку «Олешківські піски» є одним з найбільших у Європі масивів псамофітних степів і піщаних дюн (кучугур), а також лук, боліт та листяних гайків у міжкучугурних зниженнях. В межах парку зосереджено 455 видів судинних рослин (28 з яких включені у різні природоохоронні переліки); фауна парку нараховує 958 видів тварин, 217 з яких включені у списки видів, які знаходяться під охороною.

Парк розташовується на території двох арен Нижньодніпровських пісків: Козачелагерської та Чалбаської, має чотири типи характерних геоморфологічних ділянок, притаманних як для Буркутської, так і Козачелагерської ділянок: бугристі, високогорбисті, низькогорбисті піски та плосконизовинні ландшафти. Відносні висоти збільшуються з півночі на південь та сходу на захід, це пов'язано із домінуючим фактором рельєфоутворення піщаних масивів – еоловим. За рахунок домінування північно-східних румбів (характеризуються значною силою), відбувається перенос піщаного матеріалу в південно-східні сектора арен. Саме в цих секторах формується бугристий мезорельєф, абсолютні гіпсометричні висоти збільшуються до 46 метрів (Буркутська ділянка) та 28 метрів (Козачелагерська ділянка). Натомість в північних частинах арен формується відносні низовини із вирівняними, майже плоскими ділянками, з неглибоким заляганням ґрунтових вод.

Територія парку представлена 13 типами оселищ європейського значення, що включені до Резолюції № 4 Бернської конвенції і збереження яких потребує створення територій особливої охорони. Дані оселища займають більшу частину території парку, що підкреслює його велику природоохоронну цінність в європейському масштабі. Значні площі оселищ збереглися також на прилеглих до парку ділянках, причому деякі цінні в природні об'єкти зустрічають лише за межами парку, зокрема це дубові ліси в яких зростають регіонально рідкісні рослини дуб звичайний, купена запашна; оліготрофні вологі псамофітні угруповання з такими раритетними рослинами, як плавунець заплашний, росичка кругло листа; сфагнум оманливий, торочкуватий, відстобурчений тощо, що є вагомим аргументом для наступного розширення території парку.

Відповідно до ратифікованої Україною Конвенції про охорону біорізноманіття, ендемічні види та їх екотопи підлягають охороні та збереженню. Унікальність й неповторність території парку підтверджується дипломом «Досягнення рекорду України», отриманим у 2012 році (№ 31/04-059771), в якому зазначено, що ця територія є найбільшою пустелею Європи – «найбільшим масивом алювіальних (Нижньодніпровських) пісків», що характеризуються високими, закріпленими й незакріпленими рослинністю, пагорбами та розташованими між ними улоговинками, що періодично заповнюються водою й перетворюються у природні невеличкі озера, які нагадують своєрідні «оази».

Національний природний парк «Олешківські піски» є візитною карткою для приїжджих в Херсонську область. На думку фахівців, екологічний туризм здатний забезпечити в області економічну та демографічну стабільність, вирішує соціально-економічні питання, а також сприяє позитивному впливу на відродження, збереження та розвиток місцевих народних звичаїв, промислів, пам'яток історії тощо. Екотуризм на Херсонщині сьогодні все більше популяризується, кількість туристів з України та із-за кордону кожним роком стає все більше. За години екскурсії туристи поринають в море піску, у первозданну природу, де головні володарі – сонце, повітря і вода, якої тут буває дуже мало, хоча під шарами піску є справжнє підземне озеро з прохолодною прісною водою. Екотуристам заповідних Буркут до вподоби відпочинок в затишку колишньої «Гілеї», яку довелося побачити тут колись славнозвісному Геродоту, батькові історії давнього світу. Водноболотні угіддя з різноманітними мешканцями, солоні та прісні озера поруч, березові колки, ковилові луки, дивовижні легенди – усе це додасть яскравих вражень до приємного відпочинку.

Туристам тут пропонують екологічні стежки. Екологічна стежка – це одна з форм виховання любові до природи, бережливого відношення до неї, а також об'єкт для проведення екологічних спостережень, досліджень та екскурсій з метою ознайомлення з видовим різноманіттям флори та фауни. На території парку розроблені та облаштовані три пішохідні екологічні стежки: «Олешківською пустелею» та «Дивосвіт Олешківських пісків»: природоохоронного науково-дослідного відділення «Раденське», «Березовий гай» природоохоронного науково-дослідного відділення «Буркути». Екологічні стежки розраховані на дітей старшого дошкільного віку, учнів шкіл, вчителів, батьків, що відпочивають, організованих екскурсійних груп, відвідуються організовано під керівництвом екскурсіводів та інспекторів природоохоронних науково-дослідних відділень.

Парк також є місцем для проведення спортивних заходів, на його території кожен рік відбуваються унікальні ультра марафонські заходи – фестиваль/трейл «WILD desert ultra trail» за участю спортсменів з різних областей України та з-за кордону. Тому нагальним, на сьогодні, є питання щодо збереження таких унікальних місць як Олешківські піски – українську «сахару» з її унікальними, дивовижними, чудодійними, космічними краєвидами.

Висновки. Олешківські піски являють собою один з найдивовижніших ландшафтів України. Вони унікальні не тільки для нашої країни і для Європи, але й у світовому масштабі. Таке припущення не є перебільшенням: є досить багато особливостей, які відрізняють Олешківські піски від тих територій, які на перший погляд мають східні з ними ознаки. Створення національного природного парку «Олешківські піски» було великою перемогою екологів та науковців України. Враховуючи його унікальність, це безцінний внесок в діло охорони природи, подарунок не лише Херсонщині, а й всієї Україні, і навіть нашій планеті. Парк є природоохоронною, рекреаційною, культурно-освітньою, науково-дослідною установою загальнодержавного значення і входить до складу природно-заповідного фонду України, охороняється як національне надбання, щодо якого встановлюється особливий режим охорони, відтворення та використання.

Література

1. Екомережа степової зони України: принципи створення, структура, елементи / Вакаренко Л.П., Винокуров Д.С., Давидов Д.А. та ін. / Ред. д-р біол. наук, проф. Д.В. Дубина, д-р біол. наук, проф. Я.І. Мовчан / Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. – К.: LAT&K, 2013. – 409 с.
2. Історико-краєзнавчі дослідження пам'яток пізнього середньовіччя [Електронний ресурс] / А. Петровський. Режим доступу : <http://kozakbiblio.web-box.ru/naukovo-dosldnij-centrchasi-kozack/vipusk-16-j/storiko-kraznavch-dosldzhennja-pamjatok-pznogo/>
3. Курепін В. М., Горбунова К. М., Веліховська А. Б. Пріоритети екологоорієнтованого економічного розвитку аграрного сектору. *Modern Economics*. 2020. № 23(2020). С. 80-88. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V23\(2020\)-13](https://doi.org/10.31521/modecon.V23(2020)-13).
4. Курепін В. М. Локальні екологічні проекти у розвитку місцевого господарювання / В. М. Курепін, А. В. Демченко // Глобальні ризики у формуванні міжнародної екологічної безпеки. Збережемо джерело життя – воду! [Електронний ресурс] : тези доповідей здобувачів вищої освіти спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на обліково-фінансовому факультеті до Всесвітнього Дня водних ресурсів, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – С. 22-26. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7056>.
5. Наукове обґрунтування національного природного парку «Олешківські піски» / Звіт з науково-дослідної роботи. – Херсон: Херсонський державний університет, 2008. – 171 с.
6. Олександра Кльосова. Пустеля, яка має українську прописку [Електронний ресурс]. / Олександра Кльосова. – Режим доступу: <https://day.kyiv.ua/uk/article/cuspilstvo/pustelya-yaka-maye-ukrayinskupropysku>.
7. Олешківські піски – найбільша пустеля Європи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.kozatstvo.net.ua/ru/publications/uk_r.phpd=a&i=2663.
8. Природа Херсонської області. Фізико-географічний нарис / Відп. ред. М.Ф. Бойко. – К.: Фітосоціоцентр, 2018. – 120 с.
9. Проект організації території національного природного парку «Олешківські піски», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів і об'єктів, затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 29 вересня 2014 р. №295.

INFLUENȚA NIVELURILOR DE NUTRIȚIE MINERALĂ ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII CULTURILOR DE CÂMP PE SOL CENUȘIU DE PĂDURE

Vasile Lungu

IPAPS „N. DIMO”, Chișinău, vasile_lungu@mail.ru

Întroducere

În articol sunt redate rezultatele sistematizării și generalizării datelor de recoltă obținute de la aplicarea îngrășămintelor minerale în experiențele de lungă durată pe sol cenușiu de pădure din comuna Ivancea, r-l Orhei în anii 2015-2019.

Metodica cercetărilor

Experiența de câmp de lungă durată fondată în a.1964 pe sol cenușiu de pădure este constituită din 4 câmpuri. Se cultiva următoarele culturi de câmp: grâu de toamnă, porumb pentru boabe, floarea soarelui și mazăre boabe. Experiențele se duc în 4 repetiții. Nivelurile de nutriție minerală din sol: fosfor mobil în sol-2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0 și 4,5 mg / 100g. sol; doze de azot anual-0, 60, 120, 180 și 240 kg/ha pentru grâu de toamnă și porumb boabe și 0,30, 45, 60, 75 și 90 kg/ha pentru floarea soarelui și leguminoase pentru boabe.

Rezultate și discuții

Aplicarea îngrășămintelor cu azot în condițiile diferitor ani după precipitații a avut o eficacitate semnificativă asupra recoltei și calității grăului de toamnă (tab.1) Îngrășămintele au avut efect maxim în anii favorabili după precipitații și minim în cei secetoși. În deosebi nivelul recoltelor a fost determinat de precipitații din luna mai și iunie.

Табелул 1. Recolta grăului de toamnă pe sol cenușiu de pădure, medie 2015-2019

N	Varianta	Anii					
		2015	2016	2018	2019	medie	
		q/ha				q/ha	%
0	Martor	24,0	29,4	29,7	20,8	26,0	
1	N120 P2,0 K60	31,3	39,5	47,2	39,3	39,3	51,4
2	N120 P2,5 K60	31,7	43,9	43,2	41,5	40,1	54,3
3	N120 P3,0 K60	32,6	41,9	42,8	40,5	39,5	51,9
4	N120 P3,5 K60	32,7	43,3	44,4	40,1	40,1	54,5
5	N120 P4,0 K60	32,9	40,7	46,4	42,4	40,6	56,3
6	N120 P4,5 K60	33,5	40,8	44,7	43,2	40,6	56,1
7	N0 P3,5 K60	25,4	33,1	32,1	21,1	27,9	7,5
8	N60 P3,5 K60	27,9	38,1	37,9	34,7	34,7	33,4
9	N180 P3,5 K60	33,9	41,7	40,5	38,4	38,6	48,7
10	N240 P3,5 K60	34,0	42,8	43,5	42,9	40,8	57,1
11	N120 P3,5 K60	34,1	41,0	46,3	41,7	40,8	57,0
12	N120 P3,5 K120	34,5	41,0	46,7	43,2	41,4	59,2
13	N120 P3,5 K60	34,9	40,4	46,5	42,4	41,1	58,0

Recolta pe martor absolut a fost de la 20,8 q/ha în 2019 (an secetos) pînă la 29,8 q/ha în 2018, an foarte favorabil după precipitații (tab.1). Recolta medie a constituit pe martor – 26,0 q/ha. Condițiile de umeditate a determinat și recolta de pe variantele cu aplicarea îngrășămintelor. Sporul de recoltă pe variantele fertilizate cu azot a constituit în medie pe aceasta perioadă 7,5 – 59,2 %. Cea mai ridicată recoltă a fost obținută la aplicarea dozei de N₁₂₀ kg/ha s.a. – 40,0 q/ha sau 57-58 % față de martor. La utilizarea normelor ridicate de azot nivelul recoltei nu s-a majorat, în schimb cantitatea de gluten s-a mărit.

Pe variantele cu diferite niveluri de fosfor mobil în sol cele mai ridicate recolte s-au obținut la conținutul de 3,0-3,5 mg/100g sol pe fond optim de azot. Sporul de recoltă a constituit 52-54 %. Pe varianta cu nivel optim de fosfor, dar fără azot sporul în medie pe 2015-2019 a fost minim – 7,5 %.

Aplicarea îngrășămintelor au avut un efect benefic și asupra conținutului de gluten în boabe. Pe martor cantitatea de gluten în boabe a variat în acești ani de la 14,8 % în 2018 pînă la 19,6 % în 2019. Nu se observă, ca condițiile de umeditate se influențează conținutul de gluten în boabe, însă cel mai scăzut procent de gluten s-a depistat în anii 2015 și 2016, ani secetoși. În medie pe acești ani conținutul de gluten în boabe pe martor a fost de 17,6 %.

Табелул 2. Conținutul de gluten (%) în boabele grăului de toamna pe sol cenușiu de pădure, 2015 – 2019

N	Varianta	Anii				
		2015	2016	2018	2019	medie
0	Martor	18,8	17,2	14,8	19,6	17,6
1	N120 P2,0 K60	24,8	22,4	23,2	24,8	23,8
2	N120 P2,5 K60	22,4	22,0	24,0	28,0	24,0
3	N120 P3,0 K60	26,0	20,8	21,6	23,6	23,0
4	N120 P3,5 K60	26,0	21,6	22,0	27,2	24,2
5	N120 P4,0 K60	28,4	21,2	22,8	27,6	25,0
6	N120 P4,5 K60	30,4	21,6	24,0	26,4	25,6
7	N0 P3,5 K60	18,0	16,8	16,8	20,0	17,9
8	N60 P3,5 K60	20,4	20,0	22,4	23,2	21,5
9	N180 P3,5 K60	31,2	24,4	23,6	28,8	27,0
10	N240 P3,5 K60	36,4	26,8	24,0	28,0	26,8
11	N120 P3,5 K60	25,6	20,0	23,2	27,6	24,1
12	N120 P3,5 K120	28,4	22,0	24,4	27,2	25,5
13	N120 P3,5 K60	26,8	20,8	22,8	28,4	24,7

Cea mai mare cantitate de gluten în medie pe 2015-2019 s-a obținut la aplicarea normei de $N_{180-240}$ kg/ha azot s.a. 26-27 %, sau cu 9-10 puncte procentuale mai ridicate față de martor (tab.2). Pe variantele cu diferite niveluri de fosfor mobil în sol cele mai înalt procent de gluten s-a obținut la conținutul de 3,0 – 4,0 mg/100g sol pe fond optim de azot. Sporul de gluten a constituit 9,3-10,6 puncte. Pe varianta cu nivel optim de fosfor, dar fără azot conținutul de gluten în boabe a fost ca și pe martor -17,9 %. După indicele de deformare a glutenului (IDG) calitatea boabelor în toți acești ani, pe toate variantele fertilizate și pe martor a fost de grupa a doua. Condițiile agrometeorologice ale anilor și normele de îngrășăminte nu au modificat acest indice.

Îngrășămintelor cu azot aplicate în această perioadă de cercetare în diferite condiții de umiditate ani a avut o eficacitate ridicată și asupra recoltei porumbului boabe, însă ea a fost mai redusă, ca la grăul de toamnă (tab.3) Îngrășămintele au avut efect maxim în anii favorabili după precipitații (anul 2018) și minim în cei secetoși (2015). În deosebi nivelul recoltelor a fost determinat de precipitații din luna iulie și august, perioadă în care porumbul consumă cea mai mare cantitate de apă și elemente nutritive pentru formarea recoltei.

Recolta pe martor absolut a fost de la 26,2 q/ha în 2017 până la 37,2 q/ha în 2019, an foarte favorabil după precipitații în perioada maxim de consum a apei de către porumb. (tab.3). Recolta medie a constituit pe martor – 32,1 q/ha. Condițiile agrometeorologice a determinat și recolta de pe variantele fertilizate cu diferite norme de îngrășăminte. Sporul de recoltă pe variantele fertilizate cu azot a constituit în medie pe aceasta perioadă 8,9 – 59,4 %. Cea mai ridicată recoltă a fost obținută la aplicarea dozei de N_{120} kg/ha s.a. – 51,1 q/ha sau 59,4,2 mai mult față % față de martor, iar cea mai mică pe varianta cu 60 kg/ha. La utilizarea normelor ridicate de azot 180-240 kg/ha nivelul recoltei nu s-a majorat semnificativ.

Tabelul 3. Recolta de porumb boabe pe sol cenusiu de padure, medie 2015-2019

N	Varianta	Anii					
		2016	2017	2018	2019	medie	
		q/ha					%
0	Martor	28,9	26,2	36,0	37,2	32,1	
1	N120 P2,0 K60	40,4	33,0	55,5	51,2	45,0	40,4
2	N120 P2,5 K60	40,6	33,9	57,8	52,1	46,1	43,7
3	N120 P3,0 K60	40,6	35,6	61,1	53,1	47,6	48,4
4	N120 P3,5 K60	43,9	35,8	63,5	54,9	49,5	54,4
5	N120 P4,0 K60	43,8	36,5	63,7	54,6	49,7	54,8
6	N120 P4,5 K60	42,8	32,5	64,0	54,9	48,6	51,4
7	N0 P3,5 K60	34,4	25,6	39,1	40,6	34,9	8,9
8	N60 P3,5 K60	38,3	27,0	49,0	54,9	42,3	31,9
9	N180 P3,5 K60	41,5	33,0	62,9	56,5	48,5	51,1
10	N240 P3,5 K60	42,1	39,0	67,2	56,2	51,1	59,4
11	N120 P3,5 K60	42,8	31,9	66,9	58,3	50,0	55,8
12	N120 P3,5 K120	42,3	33,0	64,8	57,7	49,5	54,2
13	N120 P3,5 K60	41,1	31,5	64,7	56,8	48,5	51,3

La variantele cu diferite niveluri de fosfor mobil în sol cele mai înalte recolte s-au format la conținutul de 3,0-3,5 mg/100g sol pe fond optim de azot. Sporul de recoltă a constituit 48 -54 %. Pe varianta cu nivel optim de fosfor, dar fără azot sporul de recoltă în medie pe 2015-2019 a fost minim – 8,9 %. Pe ansamblul cercetării în această perioadă îngrășămintele au avut un efect determinat asupra recoltei porumbului boabe.

Recolta floarei soarelui pe martor în anii 2015-2019 a fost foarte diversă, de la 4,6 q/ha în 2018 până la 17,9 q/ha în 2019 (tab. 4). În medie pe acești ani recolta pe martor a constituit 11,1 q/ha. Recoltele mici din anii 2015 și 2018 au la bază și erori tehnologice admise în procesul de cultivare a acestei culturi. Din cauza gradului ridicat de îmbrienire din anul 2017 cultura floarei soarelui a fost compromisă în totalitate.

Administrarea îngrășămintelor sub floarea soarelui au avut un efect pozitiv asupra recoltei, deși cu mult mai redus, ca la grăul de toamnă și porumbul boabe. Sporul de recoltă pe variantele fertilizate cu azot a constituit în medie pe aceasta perioadă 11,5-33,6 %. Cea mai ridicată recoltă a fost obținută la aplicarea dozei de N_{45} kg/ha s.a. La utilizarea normelor ridicate de azot 60- 75 kg/ha nivelul recoltei nu s-a ridicat. Cea mai ridicată recoltă 17-18 q/ha pe variantele fertilizate a fost obținută în anii 2016 și 2019. Efectul de la îngrășămintele în acești ani fiind de 46-75 %.

Pe variantele cu diferite niveluri de fosfor mobil în sol cele mai înalte recolte de floarea soarelui s-au obținut la conținutul de 2,5-3,0 mg/100g sol pe fond optim de azot (60 kg /ha). Sporul de recoltă a consti-

tuit 31-33 %. Pe varianta cu nivel optim de fosfor, dar fără azot sporul de recoltă în medie pe 2015-2019 a fost de 11,5 %. În urma cercetării efectuate s-a demonstrat că îngrășămintele minerale desi au un efect agronomic pînă la norma de 45-60 kg/ha.

Tabelul 4. Recolta floarei soarelui pe sol cenusiu de padure, medie 2015 – 2019

N	Varianta	Anii				Medie	
		2015	2016	2018	2019	q/ha	%
		q/ha					
0	Martor	7,7	14,1	4,6	17,9	11,1	
1	N60 P2,0 K60	9,4	25,8	5,0	18,7	14,7	33,0
2	N60 P2,5 K60	9,3	25,1	5,2	18,7	14,6	31,6
3	N60 P3,0 K60	9,4	25,4	5,0	18,3	14,5	31,2
4	N60 P3,5 K60	9,6	25,1	5,1	18,3	14,5	31,2
5	N60 P4,0 K60	9,5	25,7	4,9	18,1	14,6	31,4
6	N60 P4,5 K60	9,3	25,0	4,8	17,9	14,3	28,7
7	N0 P3,5 K60	8,2	19,1	4,7	17,4	12,4	11,5
8	N30 P3,5 K60	8,9	26,1	5,2	17,9	14,5	30,9
9	N45 P3,5 K60	9,3	25,7	5,1	18,7	14,7	32,7
10	N75 P3,5 K60	9,8	25,9	4,6	18,9	14,8	33,6
11	N60 P3,5 K60	9,5	26,0	4,7	18,5	14,7	32,5
12	N60 P3,5 K120	9,5	24,0	4,6	18,5	14,2	27,8
13	N60 P3,5 K60	9,7	25,8	4,6	18,7	14,7	32,7

Din leguminoase boabe s-a cultivat mazăre boabe (tab.5).

Tabelul 5. Recolta de mazăre boabe pe sol cenusiu de padure, 2015 – 2019

N	Varianta	Anii				medie	
		2016	2017	2018	2019	q/ha	%
		q/ha					
0	Martor	5,1	35,4	17,4	22,8	20,2	
1	N60 P2,0 K60	5,6	40,0	19,8	23,4	22,2	10,0
2	N60 P2,5 K60	5,7	39,5	19,1	23,5	22,0	8,8
3	N60 P3,0 K60	5,7	39,5	18,7	23,6	21,9	8,4
4	N60 P3,5 K60	5,7	37,9	18,5	23,6	21,4	6,2
5	N60 P4,0 K60	5,6	37,7	19,5	23,5	21,6	6,9
6	N60 P4,5 K60	5,7	38,3	18,8	23,4	21,6	6,8
7	N0 P3,5 K60	5,4	34,9	19,1	23,6	20,8	2,9
8	N30 P3,5 K60	5,6	37,9	17,9	23,1	21,1	4,7
9	N45 P3,5 K60	5,6	37,5	18,3	23,2	21,2	4,8
10	N75 P3,5 K60	5,7	38,9	17,6	23,4	21,4	6,1
11	N60 P3,5 K60	5,7	37,7	18,1	23,3	21,2	5,1
12	N60 P3,5 K120	5,6	39,4	17,8	23,3	21,5	6,7
13	N60 P3,5 K60	5,6	39,1	18,9	23,4	21,8	7,8

Recolta pe martor a fost de la 5,1 q/ha pînă la 35,4 q/ha, (anul 2017). În medie recolta pe martor a fost de cca 20,2 q/ha. La mazăre boabe s-a înregistrat cel mai mic efect de la îngrășăminte 2,9-10,0 %. Sporul de recoltă de la azot a crescut de la 4,7 % la norma de 30 kg/ha azot pînă la 6,0 -8,8 % la norma de 60 kg/ha.

Pe variantele cu diferite niveluri de fosfor mobil în sol cele mai ridicate recolte de mazăre boabe s-au obținut la conținutul de 2,0-2,5 mg/100g sol pe fond optim de azot (60 kg /ha). Sporul de recoltă a constituit 8-11 %. Pe varianta cu nivel optim de fosfor, dar fără azot sporul de recoltă în medie pe 2019-2019 a fost de 2,9 %. În urma cercetării efectuate s-a demonstrat că îngrășămintele minerale au un efect agronomic redus la cultivarea mazărei boabe.

Concluzii

1. Din 5 ani de cercetare pe stațiunea Ivancea 2 ani au fost relativ secetoși 2015 și 2016, cu un deficit de umiditate de 12-21 % față de media multianuală . Aproape de normă a fost anii 2017 și 2019, peste normă a fost 2018.

2. Recolta medie a grăului de toamnă pe fond nefertilizat a constituit 26,0 q/ha, porumbului boabe – 32,1, floarei soarelui – 11,1 și mazăre boabe – 20,2 q/ha. Aplicarea îngrășămintelor minerale au majorat semnificativ recolta culturilor agricole funcție de cultură și de norma de fertilizare: grăul de toamnă cu 7,5 -59,2 %, porumb boabe cu 8,9-59,4 %; floarea soarelui cu 11,5-33,6 % și mazăre boabe 2,9-8,8 %
3. Calitatea grăului de toamnă a fost influențată semnificativ de aplicarea îngrășămintelor. Conținutul glutenului pe variantele fertilizate a fost de 21,2 -27,2 %. Cea mai mare cantitate de gluten în medie pe 2015-2019 s-a obținut la aplicarea normei de $N_{180-240}$ kg/ha azot s.a. – 26-27 % ,sau cu 9-10 puncte procentuale mai ridicate față de martor.
4. Potrivit evaluării agronomice a fertilizării normele optime de azot pe sol cenușiu de pădure sunt de 120 kg/ha pentru grâu și porumb și 45 – orzul de toamnă și floarea soarelui. Conform nivelului de fosfor mobil în sol porumbul reacționează pozitiv doar pînă la 2,5 mg/100g.sol.

Bibliografie

1. Andrieș S., Lungu V., Donos A. et al. *Recomandări privind aplicarea îngrășămintelor pe diferite tipuri de sol la culturile de câmp*. Chișinău: Pontos, 2012, p. 8. ISBN 978-9975-51-343-2.
2. *Programul complex de valorificare a terenurilor degradate și sporirea fertilității solurilor*. Partea a doua. Chișinău: IPAPS Dimo, 2004, pp. 8-9. ISBN 9975-927-97-1.
3. ЗАГОРЧА, К.Л. *Оптимизация системы удобрения в полевых севооборотах*. Кишинев: Штиинца, 1990, pp. 160-164.
4. *Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями*. Часть 1. М.: ВИУА, 1986, p. 98.
5. *Нормативы по использованию минеральных и органических удобрений в сельском хозяйстве Молдавской ССР*. Кишинев: МНИИПА Димо, 1987, с. 18, 6.
6. М. А. Цуркан. *Агрохимические основы применения органических удобрений*. Кишинев. Штиинца, 1985.

КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ДЕРЕВ ДЛЯ ЗАПОВІДАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЯРУ «САМИШИНА БАЛКА» М. КАМ'ЯНСЬКЕ

П.О. Мала, Н.О. Непошивайленко, А.Ю. Гудзь

*Дніпровський державний технічний університет, Україна
nna2013@ukr.net*

Використовуючи моніторингові ретроспективні данні, геоінформаційні та рекогносцирувальні методи дослідження виявлено місця зростання дерев, що можуть підлягати заповіданню на території м. Кам'янське в межах яру «Самишина балка»; проведено дослідження та оцінено стан дерев та їх цінні особливості; складено паспорти комплексної оцінки екологічного стану дерев; встановлено основні фактори природного та антропогенного впливу на досліджені дерева та запропоновано заходи з поліпшення екологічного стану дерев та території, на якій вони зростають.

Вступ

Одним із пріоритетних напрямів природоохоронної діяльності в Україні та світі є збереження біологічного різноманіття та зокрема, прадавніх і вікових дерев, які мають біологічну, культурну або естетичну цінність зважаючи на їх вік, розміри або стан [1-2]. Всі вікові дерева являють величезний інтерес, адже кожне таке дерево є свідком минулого, чи реліктом колишнього ландшафту, чи має історичну цінність на честь відомої історичної події або особи, що його відвідала (в реальності чи за легендою). Охороняючи та заповідаючи історичні живі пам'ятки природи люди намагаються донести нащадкам видатні покажчики природи чи історії.

Для заповідання дерев використовують наступні критерії вибору:

- 1) Заповіданню підлягають дерева віком більше 100 років (вік визначається за обхватом стовбура): дуби, тополі, платани і верби, котрі мають обхват стовбура більше 4,00 м на відстані 1,30 м від землі; тиси, оливи, ялиці, фісташки, сунічник, що мають обхват стовбура більше 2,00 м; а також всі інші дерева, що мають обхват стовбура більше 3,00 м.
- 2) Дерев-пам'ятки історії, культури, живі свідки минулих століть.
- 3) Дерев, котрі мають велику естетичну і символічну цінність.
- 4) Дерев, які є улюбленим місцем відвідування туристів.

- 5) Деревя, котрі посадили видатні люди.
- 6) Деревя, які є улюбленим місцем відпочинку та натхнення знаменитих людей.
- 7) Деревя, які мають свою внутрішню цінність і важливі самі по собі.
- 8) Деревя, які мають значення у патріотичному вихованні і пов'язані з видатними подіями.
- 9) Композиції декількох вікових дерев різних порід.
- 10) Деревя, котрі мають помешкання різних тварин та птахів.

В Україні постійно виконується пошук для заповідання стародавніх дерев, створення їхнього реєстру [3]. Зараз в Україні заповідано близько 2600 вікових, древніх, меморіальних та унікальних дерев. На першому місці за кількістю заповіданих вікових та стародавніх дерев стоїть м. Київ (близько 260 дерев), на другому місці – Львівська та Тернопільська області, де охороняється по 200 дерев, на третьому місці – Вінницька, Чернігівська, Хмельницька і Черкаська області, де охороняється приблизно по 160 дерев .

На сьогодні на Дніпропетровщині серед 34 ботанічних пам'яток природи загальнодержавного та місцевого значення, що займають площу близько 300 га. З 70-х років минулого сторіччя в нашій області охороняються сторічні дубові, соснові, тополеві та фруктові насадження природного та штучного походження, а також поодинокі вікові дерева, площа ділянки заповідання, на яких вони зростають, навіть менше 1га. Серед них на Криворіжжі – Культурна груша (1990р.), у Новомосковському районі – Вільнянські вікові дуби, Дуб пам'яті Леніна, Поодинокі стоячі вікові сосни (1972р.), у Павлоградському районі – Віковий дуб (1974р.).

Спираючись на порівняння з країнами Європи, Україна знаходиться далеко позаду серед держав, які намагаються зберегти історичні живі пам'ятки та донести нащадкам видатні показники природи.

Тому, *метою роботи* є пошук в межах м. Кам'янське та дослідження екологічного стану прадавніх і вікових дерев з метою їх подальшого заповідання.

Матеріали та методи досліджень

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі *задачі*:

- 1) виявити та описати дерева, що можуть підлягати заповіданню на території м. Кам'янське в межах яру «Самишина балка»;
- 2) дослідити, оцінити стан дерев та їх цінні особливості, скласти паспорти комплексної оцінки екологічного стану дерев;
- 3) встановити основні фактори природного та антропогенного впливу на досліджені дерева та запропонувати заходи з поліпшення екологічного стану дерев та території, на якій вони зростають;
- 4) провести просвітницьку роботу щодо значення та збереження стародавніх дерев та зокрема тих, що зростають на території м. Кам'янське в межах яру «Самишина балка».

Об'єкт дослідження – процеси екологічної оцінки, охорони і заповідання стародавніх дерев.
Предмет дослідження – ознаки та екологічна характеристика дерев, що зростають на території м. Кам'янське в межах яру «Самишина балка», які підлягають заповіданню.

Методики використанні у роботі: 1) методика інвентаризації представників деревних рослин; 2) методика картографування та геоінформаційного аналізу; 3) методика визначення висоти та віку дерев; 4) методика обстеження екологічного стану дерев.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

- набуло подальшого розвитку наукове уявлення застосування цифрових та аналітичних методів для екологічної оцінки ознак дерев, які підлягають заповіданню.

Практичне значення одержаних результатів полягає у:

- встановленні місць зростання дерев на території м. Кам'янське в межах яру «Самишина балка», що можуть підлягати заповіданню;
- створенні паспортів комплексної оцінки екологічного стану дерев для заповідання;
- розробці рекомендацій з поліпшення екологічного стану стародавніх дерев та території, на якій вони зростають;
- впровадженні результатів роботи у навчальному процесі Дніпровського державного технічного університету для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 101 – Екологія у роботі Загально-екологічної й Ландшафтно-екологічної практики та виконанні практичних робіт з дисципліни «Ландшафтна екологія».

Результати досліджень та їх обговорення

Розташування деревних угруповань яру «Самишена балка» проведено за результатами таксаційного опису земельних ділянок лісового фонду Дніпродзержинського лісництва станом на 01.01.2014 року [4]. З використанням геоінформаційних технологій створено електронну карту яру «Самишина балка», на якій позначено лісові квартали та виділи, що відображають домінуючі породи деревостанів та їх характеристики (вік, висота, діаметр та інші). Згідно розробленої електронної карти територіального розподілу деревних угруповань яру «Самишина балка» встановлено, що найбільш поширеними породами дерев першого порядку є дуб звичайний, акація біла, клен ясенolistий, тополя біла. Подекуди зустрічаються ясен зелений, тополя чорна, в'яз гладкий, тополя канадська, клен гостролистий, абрикос звичайний та яблуні. Більшу частину території 67,44 % займає Акація біла. Деревина цієї породи не має зацікавленості щодо охорони та заповідання. А такі породи дерев як Дуб звичайний та Тополя біла й Тополя канадська, що займають відповідні площі 18,31; 1,1; 1,1% від усієї території яру, можуть бути корисними для подальших досліджень при перевірці віку цих деревостанів. Проведено вибірку найстаріших дерев за таксаційним описом, згідно до якої проведено подальші дослідження за переліченими породами в обраних лісових кварталах.

Враховуючи застарілість таксаційного опису земельних ділянок лісового фонду Дніпродзержинського лісництва станом на 01.01.2014 року [4] стало необхідним їх уточнення, застосовуючи геоінформаційні технології. Тому, використовуючи цифрові методи визначили породи дерев та їх усереднені висоти передусім у попередньо визначених лісових кварталах яру «Самишина балка». Після обробки геоінформаційними методами, використовуючи програмне забезпечення ArcGis 10.1, отримано уточнені висоти обраних порід дерев у відповідних лісових кварталах яру «Самишина балка». Таким чином, згідно виконаних геоінформаційних досліджень отримано ключові точки місцевості, в межах яких зростають дерева, що відповідають за екологічними характеристиками стародавнім деревам.

Наступним етапом дослідження стали польові дослідження дерев у визначених зонах яру «Самишина балка» та внесення уточнень згідно з власними спостереженнями та дослідженнями екологічних характеристик дерев з метою доцільності їх заповідання.

Хоча досліджений яр і має природне походження, проте його ландшафт та рослинність зазнали суттєвих антропогенних змін. Отже стародавніх дерев, що відповідають критеріям вибору щодо віку понад 100 років та дерев-пам'яток історії, культури, що є живими свідками минулих століть, а також композицій декількох вікових дерев різних порід не було виявлено. Враховуючи відсутність доглянутості та значну захаращеність території яру, дерев, котрі мають велику естетичну і символічну цінність також не було виявлено. Не виявлено на території яру дерев, що посадили чи насолоджувались видатні та знамениті люди, або які пов'язані з видатними подіями.

На території яру «Самишина балка» виявлено декілька місць зростання дерев для заповідання, що відповідають критерію вибору – Деревина, які є улюбленим місцем відвідування туристів. Отже за результатами польових експедицій територією яру «Самишина балка» з урахуванням попередньо проведених геоінформаційних та рекогносцирувальних досліджень, визначено місця зростання дерев що пропонуються для заповідання, як місця відвідування туристів, а саме:

- 1) Групи з 6 майже сторічних дерев дуба черешчатого природного походження,
- 2) Групи з 5 п'ятдесятирічних дерев тополі білої природного походження.

Для надання екологічної оцінки дерев для заповідання в межах дослідної місцевості проведено дослідження кожної групи дерев за наступною методикою: визначення висоти та діаметру дерев, визначення віку дерев, визначення якісного стану та санітарно-гігієнічної оцінки дерев, визначення естетичної та рекреаційної оцінки, стадій рекреаційних дигресій територій навколо зростання дерев.

За результатами дослідження складено Паспорти комплексної оцінки екологічного стану дерев, відповідно для кожної групи дерев, які покладено в основу комплексної екологічної оцінки кожної групи дерев з метою обґрунтування осередку дерев для заповідання.

Для групи дерев дуба черешчатого не виявлено біотичних (окрім гал дубової горіхотворки на окремих листках), антропогенних та значних природних пошкоджень; якісний стан дерев – задовільний, за санітарно-гігієнічною оцінкою дерева мають другий клас стійкості. В якості поліпшення екологічного стану дерев запропоновано провести обрізку сухих гілок. А в якості заходів з поліпшення екологічного стану території пропонується розчистити захаращення навколо дерев від бур'янів, облаштувати пішохідну доріжку уздовж групи дерев, облаштувати лавку для відпочинку перехожих, територію забезпечити інформаційною табличкою. Запропоновано в якості охоронної зони площу розміром 600 м² навколо групи дерев дуба черешчатого.

Для групи дерев тополі білої також не виявлено біотичних пошкоджень, проте постійні стихійні вогнища призвели до пошкодження нижніх частин стовбурів дерев, а складні природні умови зростання дерев спричинили слабкий розвиток гілок у нижній та середній частинах стовбура. Проте, на момент обстеження якісний стан обстежених дерев визначено як добрий, за санітарно-гігієнічною оцінкою дерева мають перший клас стійкості. В якості поліпшення екологічного стану дерев запропоновано провести обрізку сухих гілок. А в якості заходів з поліпшення екологічного стану території пропонується розчистити захаращення навколо осередку дерев від бур'янів, сміття, повалених стовбурів та коренів, сухих гілок, прибрати місця кострищ, облаштувати пішохідну доріжку та покажчики до осередку дерев, облаштувати зону відпочинку, спланувати рекреаційний ландшафтний дизайн, забезпечити малими архітектурними формами, територію забезпечити інформаційною табличкою. Запропоновано в якості охоронної зони площу розміром 500 м² навколо групи дерев тополі білої.

Складено загальний висновок щодо можливості заповідання певного осередку дерев та визначено, що групи дерев дуба черешчатого та групи дерев тополі білої відповідають належним параметрам комплексної оцінки екологічного стану дерев для заповідання.

Проведені дослідження покладено в основу наукового обґрунтування для отримання статусу заповідного об'єкту місцевого значення дослідженим групам дерев та представлене клопотання до Департаменту екології та природних ресурсів м. Кам'янське щодо отримання охоронного статусу місцевого значення групам дерев дуба черешчатого та дерев тополі білої в межах яру Самишина балка м. Кам'янське, потреби в їх огороженні та встановленні охоронного знаку.

З метою виховання екологічної, природоохоронної свідомості та формування екологічного світогляду, екологічної компетентності та засад раціонального природокористування вихованці гуртка «Юні екологи» дитячого екологічного центру Кам'янської міської ради та здобувачі вищої освіти за спеціальністю 101 – екологія постійно приймають участь у різноманітних акціях та просвітницькій роботі зі збереження лісів та насадження дерев, серед яких проект із озеленення України – Всеукраїнська акція «Відновлюємо ліси разом», а також інших заходах з відновлення та озеленення міста, що запроваджуються державними та громадськими організаціями.

Через прийняття участі у наукових конференціях, конкурсах науково-дослідних робіт, проведення ознайомчих та виховних заходів серед студентів, школярів та вихованців «Дитячого екологічного центру» ведеться просвітницька робота з доведення дітям та підліткам необхідності насадження рослин, їх захисту та заповідання стародавніх дерева. До таких заходів підготовлено ознайомчий флаєр, на якому наведена інформація про стародавні дерева, які зростають у нашому місті, та заклик до їх збереження.

Викладачами кафедри Екологія та охорона навколишнього середовища ДДТУ за участю здобувачів вищої освіти підготовлене клопотання до Департаменту екології та природних ресурсів м. Кам'янське щодо отримання охоронного статусу місцевого значення групам дерев дуба черешчатого та дерев тополі білої в межах яру «Самишина балка» м. Кам'янське, потреби в їх огороженні та встановленні охоронного знаку.

Висновки

Проаналізовано методику оцінки дерев для заповідання та запроваджено її для екологічної оцінки дерев, які виявлено за результатами польових експедицій в межах яру Самишина балка м. Кам'янське, а саме: групи з 6 майже сторічних дерев дуба черешчатого природного походження, групи з 5 п'ятдесятирічних дерев тополі білої природного походження.

За результатами дослідження складено Паспорти комплексної оцінки екологічного стану дерев, відповідно для кожної групи дерев. Згідно загального висновку щодо можливості заповідання досліджених осередків дерев визначено, що дерева відповідають належним параметрам комплексної оцінки екологічного стану дерев для заповідання.

Проведене наукове обґрунтування природоохоронної цінності дерев для отримання статусу заповідного об'єкту місцевого значення групам дерев, що пропонується для заповідання в межах яру «Самишина балка» м. Кам'янське.

Запропоновано огороження, встановлення охоронного знаку та запровадження охоронної зони навколо групи дерев дуба черешчатого площею 600 м² та навколо групи дерев тополі білої – 500 м² в межах яру «Самишина балка» м. Кам'янське.

Наведено результати просвітницької роботи щодо значення та збереження зелених насаджень, що проводились в Україні, м. Кам'янське за участю викладачів та здобувачів вищої освіти кафедри екології та охорони навколишнього середовища ДДТУ.

Література

1. Шнайдер С.Л., Борейко В.Е., Стеценко Н.Ф. 500 выдающихся деревьев Украины. – К.: КЭЖЦ, 2011. – 203 с.
2. Kasprzak K. Ochrona pomnikow przyrody. – Poznan, 2005. – 132 s.
3. Реєстр-довідник «Стародавні дерева України», П.І. Гриник, М.П. Стеценко, С.Л. Шнайдер, О.Г. Листопад, В.Е. Борейко. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.facebook.com/npptsuman/posts/2251586225065804/>
4. Таксаційний опис земельних ділянок лісового фонду. ДП «Дніпродзержинське лісове господарство». Дніпродзержинськ: ДП ДЛГ, 2014р. – 91с.

HUMAN-ANIMAL INTERRELATION IN ANCIENT ARMENIA

Nina Manaseryan

Institute of Zoology, Scientific Center of Zoology and Hydroecology

National Academy of Sciences of the Republic of Armenia

e-mail: ninna_man@yahoo.com

Abstract. This paper, based on animal remains from archaeological sites examines the state of the fauna of Armenia in the Holocene i.e., a period when contemporary fauna were being distributed worldwide exposing to the most intensive direct and indirect impacts of man.

Keywords: Armenia, Holocene fauna, animals, bone remains.

General remarks

The constructive measures of biodiversity preservation for the animal kingdom are to investigate main regularities and mechanisms of formation of the contemporary biota. They are also to look at the tendencies of the changes resulting from anthropogenic transformation and fragmentation of landscapes.

Negative aspects of socium and environment interaction are manifested more sharply and distinctly in a way of human activity. The human's effect on fauna continues for hundreds of thousands of years. That process, perhaps, induced the decrease of species in number, and sometimes to annihilation. The material witnesses of the peculiarity and exploitation intensity of animal kingdom, are bone remains from archaeological excavations, which due to their multiplicity pave wide possibilities for evaluation of species contents, relative number and study of their morphological peculiarities. Besides, sometimes the determination of a finding of this or that type becomes of great importance as for landscape characteristics, as well as for restoration of fauna history, and clarification of the economy in human way of living of the annihilated culture.

The extinction of entire phylogenetic lineages or of individual animal species is a complicated process dependent on geological, biological, physical, and other factors. With reference to the presence of fossil remains of species in archaeological sites the conditions of the Armenian fauna should be analyzed at one of the most interesting periods of the animal world development, i.e. during the Holocene.

Material

Osteological material (over 40 000 bone remains), the base of present work, was collected at excavations of more than 80 archaeological monuments in the territory of Armenia and cover a large chronological period: Neolith, Eneolith, Bronze, Iron and Middle Ages. Some elements of the Holocene fauna have been found in cultural layers, chiefly, at excavations of natural burial areas along the north-west coast of Lake Sevan, lake layers in Tzamakaberd region.²

Results and discussion

Holocene is one of the dramatic phases of the development of the World. It was the very epoch that human society was formed and started to use natural resources. The distinctive feature of this epoch is considered to be intermediate effect of the human on the development and formation of fauna.

Transition from the climatic conditions of late glacial period of comparatively warm climate of the

² The available archaeozoological material open wide perspectives for studying human-nature relationships (taking into consideration the fact that man is an element of the biosphere that has great creative and destroying strengths) in the Holocene – the most important historical period of the world.

postglacial period was closely bound with the aridity caused by the decrease of damp biotopes and wide-scale distribution of fallow deer, one hump camel, buffalo.

Studies of the Pleistocene animals from the territory of the Republic of Armenia were found many specimens of Proboscideans (Antonosyan & Gabrielyan, 2014), Ungulates, Predators, and Rhinoceros (Guerin, Baryshnikov, Mejlumian, 1992), rodents (Avakyan, 1948).

Human influence on vertebrate animals can be observed by kitchen remains of the primitive tribes since the Stone Ages stage. The primitive hunters obtained predominantly more accessible and bulk species. The hunter's bag consisted mainly of cave bear, wild boar and noble deer.

Study of bone remains left after dine in paleocaves (Yerevan and Lusakert cave layers of the Stone Age), testify about the existence at least of 15 kinds of mammals that were used by the hunting tribes: auroch, bison, deer, elk, gazelle, roe deer, fox, jackal, wolf, otter, badger, marten, cheetah, leopard, lion etc. (Mejlumyan, Manaseryan, 1973).

Investigation of the Holocene fauna (embracing a period from the beginning of the fourth up to the first Millennium, BC) has demonstrated that in a whole the scattering of the majority of vertebrates at the beginning of Holocene resembles the area existed in the final Pleistocene³ (Avakyan, 1948, Mejlumyan, 1988, Manaseryan, 2008; 2013; 2016).

The numerous bone remains of animals found at archaeological excavations obviously indicated the existence of a rich and unique animal world, and changes of fauna taken place during the past Millennium. According to the osteological material in the 6-5 Millennium BC the lowland forests of Araks River were widely inhabited by beavers. In comparatively humid forests of now-a-days Airum there was found a Caucasian elk.

A Caucasian bison was in a great number in the mountainous forest zone of Sevan lake basin in the Early Holocene. Along the Ararat valley and Shirak a wild horse was known, while in Araks lowlands a kulan was. A wild boar, roe, and Noble deer were widespread. In all mountainous systems of Armenia the Mouflons and Bezoar goats were found.

Transition from the climatic conditions of late glacial period of comparatively warm climate of the postglacial period was closely bound with the aridity caused by the decrease of damp biotopes and wide-scale distribution of fallow deer, one hump camel, buffalo.

But in the middle Holocene (by archaeological dates this period in Armenia includes late Neolith, Eneolith and Bronze ages) the climate has changed, which induced changes of areas and reduction of the vertebrates number.

Literary data inform us that at transition period from the Pleistocene to the Holocene, which is characterized by degradation of mountain ice of the last glaciations, obvious changes are observed in the animal world – reformation, annihilation, adaptation (Vereshchagin 1971). Undoubtedly, the Paleolithic tribes promoted the extinction and reduction of natural habitat of a number of animals.

In the beginning of Holocene there were annihilated the trogontherian Elephant and southern Elephant, woolly Rhinoceros, Camelus knoblochi and Equus Stenonis. Of the Pleistocene ungulates, aurochs (*Bos primigenius*), wild horse (*Equus caballus*), wild ass (*Equus asinus*) and a small cave Bear disappeared from Armenia by the final Pleistocene.

Wooded basin of Lake Sevan changed for sparse growth of trees with some relic forests that formed islands. Vast steppe area appeared, which promoted reduction of areas followed by Bison annihilation.

After studying the material taken from excavations, it seems that the change of natural biotopes and wide spreading of cultural landscape (human indirect effect) since the end of the 2nd Millennium B.C. have induced a noticeable reduction of some animals: Beaver, Gazelle, Bison, Elk, Aurochs, Wild Horse, Onager.⁴

According to the remains preserved from the late Holocene, Caucasian Red Deer has maintained its well-being and has adapted to the environment of sparse growth of trees. Hence, the decrease of Caucasian Red Deer in number (currently extinct, from the end of 50s) is more likely to be connected with a human impact (Manaseryan, 1995, 1997, 2008).⁵

The earliest Mouflon remains (Armenian Mouflon, a sub-species of Asian Mouflon) are dated by the 5th-4th Millennium B.C. Along the whole Holocene period Mouflon was a rather common animal found in the settlements, burials, and other archaeological monuments (Manaseryan, 2003). The crucial state of Mouflon number depended on the main factors in connection with unfavorable habitat conditions.

Several of the species described, with some exceptions, form the fauna of the wilds in Armenia at

³ 16 species of ungulates, 2 representative proboscideans, and 20 species of predators inhabited Armenia during the Pleistocene.

⁴ Great battues existed for Onagers and Gazelles in Araks river valley along the whole Middle Ages (Yeremyan, 1963).

⁵ For the repatriation of a Red deer to its natural habitat forested areas are needed (archaeozoological studies). In this stage this type of habitat is available in Tavush region, Armenia. A half of its territory is covered by fine virgin woods which grow high on mountains slopes inhabited by various representatives of fauna.

present. Four of them are on the verge of extinction (Transcaucasian brown bear – *Ursus arctos*, South – Russian marbled polecat – *Vormela peregusna*, Caucasian otter – *Lutra lutra*, Persian leopard – *Pantera pardus*), while cheetah (*Acinonyx jubatus*) has perished since Medieval Ages (Manaseryan, 2017).

Resuming the obtained data we have to indicate: the human effect vertebrate fauna was diverse. It was formed out of the following issues:

1. The hunting of wild animals for food caused the reduction of species population and in some cases led to extinction.
2. Changes of natural habitats, landscapes and macro – and microclimate, soil and general environmental peculiarities of the area caused population size changes of certain species, led particular species groups to change their natural habitat and adapt for to a new places.
3. Productive and agricultural activities of humans are another reason for the wild species to be endangered or face the extinction.

Concluding remarks

Surely we have no certain data about the reasons of the destruction of some species of the vertebrate animals. Over the last 2-3 decades have been marked by the significance of palaeozoological material on postglacial history of Armenian fauna with great archaeological interval – from Neolith to Middle Ages, i.e., a period when the contemporary fauna was exposed to the most intensive, direct and indirect impacts of man. Development of agriculture and cattle-breeding leading to decrease and change of natural biotopes was accompanied by the decrease in the number and, frequently, in death of animals. In the late Holocene the range of ungulates inhabiting almost the whole plateau of Armenia, decreased essentially. Some Rapacious mammals are on the verge of extinction. In nowadays the contemporary teriofauna of Armenia includes Armenian Mouflon and Bezoar goat – which are endangered, and has a tendency to decrease in number and area. Both included in the Red Data Book of Armenia. The habitat of Roe Deer, Eurasian Otter, stone Marten and European Hare has been changed.

References

- Antonosyan M. & Gabrielyan I.** 2014. On the fossil Elephantidae of the republic of Armenia // Proc. of the Int. conf. «Biological diversity and conservation problems of the fauna of the Caucasus – 2» Sept. 23-26, Yerevan, Armenia. 25-28.
- Авакян Л.А.** 1948. История находок ископаемых четвертичных млекопитающих Армении. Изв. АН АрмССР. Сер. техн. наук. I. Ереван. 71-80.
- Guerin C., Baryshnikov G., Mejloumian S.** 1992. Survivance tardive d'une forme archaïque dans le Pleistocene du Caucase: le *Dicerorhinus etruscus brachycephalus* du gisement moustérien d'Erivan 1 (Arménie) (Mammalia, Rhinocerotidae)". Bull. mens. Soc. linn. Lyon. T. 61. Fasc. 6.166-174.
- Manaseryan N.** 1995, The Change of the Anthropogene Fauna of Armenia, in the Proc. of the First Int. Mammoth Symposium, Saint-Petersburg, Russia. 687-688.
- Manaseryan N.** Wild and Domestic animals in Medieval Armenia. Journal "Anthropozoologica" numero 25-26, Paris, France. 1997, pp.793-794.
- Manaseryan N.** 2003, Hunting tackle, animals and objects in rock engravings from Armenia, Archaeofauna (Int. Journal of Archaeozoology) 12.193-201.
- Manaseryan N.** 2008. Reduction de la variete specifique des vertebres au cours de L'Holocene en Armenie. Archaeozoology of the Near East VIII TMO 49, Maison de L'Orient et de la Mediterranee, Lion. 533-540.
- Manaseryan N., Mirzoyan L.** 2013. Armenia: Animal remains from Neolithic and Bronze Age settlements and burials. Studii de Preistorie 10, Bucuresti. 131-153.
- Manaseryan N.** 2017. Carnivora mammals of the Holocene in Armenia // Archaeozoology of the Near East. Oxbow Books. Oxford. 76-87.
- Межлумян С.К., Манасерян Н.У.** 1973. Палеолитическая фауна «Ереванской пещеры // Природа Армении. Вып. I. 24-27.
- Межлумян С.К.** 1988. Голоценовая фауна млекопитающих Армении // Изд. АН Арм.ССР. Ереван. 183.
- Red book of the Armenian SSR.** 1987. Publ. House "Hayastan", Yerevan.
- Верещагин Н.К.** 1959. Млекопитающие Кавказа. Изд. АН СССР. 703.
- Еремян С. Т.** Армения по «Ашхарацуйцу». Армянская география VII -го века. Изд. АН Арм.ССР. Ереван. 1963. 93-98.

К ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ ОКОЛОВОДНЫХ И ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ, ЗИМУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ ЛАНДШАФТНОГО ЗАПОВЕДНИКА «РУДЬ-АРИОНЕШТЬ» В СРЕДНЕМ ДНЕСТРЕ

О.Г. Манторов

E-mail: oleg.mantorov@rambler.ru

Введение

Учеты околоводных и водоплавающих птиц, зимующих на участке среднего Днестра от Наславчи, Отачь Окницкого района до Курешницы Сорокского района, проводятся нами ежегодно [1, 2]. В 2021 году учёт был ограничен участком ландшафтного заповедника Рудь-Арионешть и проводился 26 января 2021 года. В 2020 году было засушливое лето, а зима 2020-2021 года выдалась в очередной раз необычайно теплой. Летняя засуха, массовая вырубка лесов в Карпатах, зарегулирование стока Днестра гидроэлектростанциями Днестровского гидроэнергокомплекса, запуск Гидроаккумулирующей электростанции выше Наславчи, сказались на водном балансе Среднего Днестра. В текущем году уровень воды в среднем Днестре был необычайно низкий. Такая ситуация способствовала зимовке околоводных и водоплавающих птиц на незамерзающем, мелком Днестре.

Методика

Учет околоводных и водоплавающих птиц проводили на пешем маршруте от села Унгурь Окницкого района до села Новая Татаровка Сорокского района. Для учета птиц использовали бинокль и проводили фотосъемку.

Результаты

На указанном маршруте были учтены следующие виды птиц: кряква (*Anas platyrhynchos*) сверх 1000 особей; большая белая цапля (*Egretta alba*) – 21 особь; серая цапля (*Ardea cinerea*) – 14 особей; большой баклан (*Phalacrocorax carbo*) – 67 особей; лебедь шипун (*Cygnus olor*) – 28 особей; лебедь кликун (*Cygnus cygnus*) – 56 особей; гоголь (*Bucephala clangula*) – 36 особей; чернеть морская (*Aythya marila*) – 16 особей; чернеть хохлатая (*Aythya fuligula*) – 155 особей; малая поганка (*Tachybaptus ruficollis*) – 9 особей; большая поганка (*Podiceps cristatus*) – 1.

Всего было учтено 11 видов птиц, относящихся к четырем отрядам (таблица, фото).

Таблица. Результаты учета птиц на участке Среднего Днестра ландшафтного заповедника «Рудь-Арионешть»

Отряд	Вид	Кол-во
Podicipitiformes	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	22
	<i>Podiceps cristatus</i>	1
Pelecaniformes	<i>Phalacrocorax carbo</i>	67
Ciconiiformes	<i>Ardea cinerea</i>	14
	<i>Egretta alba</i>	21
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	сверх 1000
	<i>Bucephala clangula</i>	36
	<i>Cygnus olor</i>	28
	<i>Cygnus cygnus</i>	56
	<i>Aythya marila</i>	16
	<i>Aythya fuligula</i>	155

Выводы



Днестр у каньона Арионешть



Большой баклан на отмели



Селезень кряквы и лебедь кликун



Пара лебедей кликунов с молодыми

Фото. Птицы участка Среднего Днестра ландшафтного заповедника «Рудь-Арионешть». Фото автора.

Учет зимующих водоплавающих и околоводных птиц в январе 2021 года на участке среднего Днестра в Рудь-Арионештском урочище указывает, в общем, на сохранение численности зимующих на Днестре птиц в теплые зимы, характерные не только для Молдовы, но и для Европы в целом. В то же время, на данном участке численность лебедя кликуна в два раза превышает численность лебедя шипуна. Мы считаем, что это связано со сплошной облесненностью правого берега Днестра и с отсутствием населенных пунктов непосредственно у реки. Наш северный гость – лебедь кликун, – намного осторожней шипуна по отношению к человеку. Увеличение на зимовке численности лебедей ведет к определенному сокращению кряквы. Если в 2018 году на данном участке мы учли более 2000 особей кряквы и ни одного лебедя, то в 2021 году нами учтено 84 лебедя и сверх 1000 кряквы. Сохранил свою численность гоголь. Появилась морская и хохлатая чернеть. Продолжает сокращаться численность серой цапли и увеличиваться численность большой белой цапли. Ежегодно увеличивается численность большого баклана. Рудь-Арионештское урочище – уникальный ландшафтный заповедник, внесенный в Рамсарский сайт водно-болотных угодий № 1500. Пограничный режим на реке Днестр создает условия для придания данному участку среднего Днестра более высокого охранного статуса для сохранения уникального биоразнообразия флоры и фауны.

Литература:

1. О.Г. Манторов, И.А. Визир, В.Ф. Цуркан – Об учете водоплавающих и околоводных птиц на зимовке в январе 2015 года на участке среднего Днестра от Наславчи до Курешницы // Академику Л.С.Бергу – 140 лет. Сб. научн. ст. Бендеры: Eco-TIRAS, 2016. С. 171.
2. О.Г.Манторов, И.А.Визир. О динамике численности цапель (*Ardea cinerea*, *Egretta alda*, *Egretta garsetta*) на участке среднего Днестра от Наславчи до Курешницы // Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы / Мат. междунар. конф. Тирасполь 26-27 октября 2017 г. Тирасполь: Eco-TIRAS, 2017. С. 240.

СВЕДЕНИЯ О ТЕРИОФАУНЕ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» ПО ДАННЫМ МОНИТОРИНГА 2019-2020 ГОДОВ

В.А. Марарескул

Государственный заповедник «Ягорлык»
с. Гояны Дубоссарского района, 4518, Приднестровье, Молдова
e-mail: marareskulvlad@gmail.com

Вступление

Научно-исследовательские работы, направленные на изучение фауны млекопитающих в заповеднике «Ягорлык», возобновлены в 2019 году, учитывая, что специальные териологические исследования здесь не проводились уже более 20 лет.

Одной из важнейших задач начального этапа исследований является первичная инвентаризация таксономического состава териофауны заповедника.

В настоящей работе приведены результаты первичной инвентаризации современной фауны млекопитающих заповедника «Ягорлык».

Материалы и методы

Для инвентаризации видового состава териофауны применяли общепринятые методики учета и определения его представителей, а также дистанционные методы исследований.

При мониторинге копытных и хищных млекопитающих применяли маршрутные визуальные обследования территории заповедника и дистанционные методы наблюдения при помощи фотоловушки (Желтухин и др., 2018).

Маршрутными визуальными обследованиями охвачены урочища: Сухой Ягорлык, Литвина, Цыбулевка и Балта. На маршрутах проводили визуальную и фото- регистрацию млекопитающих, учет следов передвижения, кормовой деятельности и экскрементов.

Анализ систематического состава фауны мелких млекопитающих проводился при изучении остеологического материала из погадок хищных птиц (Загороднюк и др., 2002, 2012). Наиболее объемный материал был собран из погадок ушастой совы (*Asio otus*). Погадки были собраны на месте дневки сов в парковой части заповедника у конторы. Всего собрано около 130 погадок, большая их часть (около 100 шт.) были частично разрушены, поэтому разбирались не каждая по отдельности, а все вместе. Также были собраны все костные остатки, выпавшие из погадок. Целые погадки были просушены и подготовлены для дальнейшей обработки. Отбирали только черепа и их части и нижние челюсти, позволяющие произвести точный подсчет количества особей и произвести их таксономическую идентификацию. Кости посткраниального скелета не учитывали ввиду невозможности их идентификации.

Мониторинг видового разнообразия рукокрылых (Chiroptera) осуществляли при помощи ультразвукового микрофона, позволяющего производить записи полного спектра сигналов летучих мышей. Предварительная обработка полученных данных произведена ПО для ПК – BatSound.

Систематика млекопитающих приведена по И.Я. Павлинову (2003).

Результаты и их обсуждение

В 2019-2020 годах в результате исследований в заповеднике «Ягорлык», установлено обитание на его территории млекопитающих из пяти отрядов: Muriformes (Rodentia, грызуны), Soriciformes (насекомоядные), Chiroptera (рукокрылые), Carnivora (хищные млекопитающие) и Artiodactyla (парнокопытные млекопитающие).

1. Отряд Rodentia (грызуны)

Семейство Sciuridae Fischer, 1817 (беличьи)

Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758 (Белка обыкновенная, или лесная) – обитает повсеместно на территории заповедника. Одна пара постоянно регистрируется на территории парка у здания администрации заповедника.

Надсемейство Muroidea (мышьеобразные)

Таксономический состав мелких млекопитающих определен по остеологическим материалам, полученным при разборе целых и частично разрушенных погадок сов (около 100 погадок). Всего отобрано 391 целых черепа мелких млекопитающих и их частей, принадлежащих трем семействам (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав надсемейства Muroidea заповедника (анализ погадок)

Семейство	Вид	Количество черепов	Череп, ближе не определенные
Muridae	<i>Mus musculus-spicilegus</i>	68	13
	<i>Apodemus agrarius</i>	14	8
	<i>Sylvaemus sylvaticus</i>	52	
	<i>Sylvaemus uralensis</i>	5	
	<i>Sylvaemus tauricus</i>	13	
Arvicolidae	-	218	-
	Общее количество черепов:	370	21

Видовой состав семейства Arvicolidae пока не определен ввиду отсутствия сравнительного остеологического материала по данной группе млекопитающих.

Семейство Muridae Illiger, 1811 (мышиные) – представлено 6-ю видами из 3-х родов: *Mus musculus* Linnaeus, 1758 (мышь домовая), *Mus spicilegus* Petenyi, 1882 (курганчиковая мышь), *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) (мышь полевая), *Sylvaemus sylvaticus* (Linnaeus, 1758) (мышь лесная), *Sylvaemus uralensis* (Pallas, 1811) (малая лесная мышь), *Sylvaemus tauricus* (Pallas, 1811) (желтогорлая мышь).

Наиболее многочисленными видами семейства Muridae являются мышь домовая, курганчиковая и лесная мыши (табл. 2).

Таблица 2. Оценка относительной численности видов и система баллов изобилия (по: Загороднюк, 2002)

Категория присутствия вида	Процент в выборке	Балл изобилия
Немногочисленный		
<i>Apodemus agrarius</i> <i>Sylvaemus tauricus</i> <i>Sylvaemus uralensis</i>	3 до 10	3
Многочисленный		
<i>Mus musculus</i> – <i>spicilegus</i> ; <i>Sylvaemus sylvaticus</i>	30 до 100	5

Семейство Arvicolidae Gray, 1821 (полевки)

Arvicola amphibious (Linnaeus, 1758) = *terrestris* (Полевка водяная) – в заповеднике отмечена у пирса в заламах тростника. О ее постоянном обитании в этом месте свидетельствуют многочисленные характерные кучи экскрементов на балках под пирсом.

2. Отряд Soriciformes (насекомоядные)

Семейство Erinaceidae Fischer, 1814 (ежи)

Erinaceus roumanicus Barrett-Hamilton, 1900 (ёж белогрудый) – отмечается на всей территории заповедника.

Семейство Soricidae Fischer, 1814 (землеройковые)

Crocidura leucodon (Hermann, 1780) (Белозубка белобрюхая) – определена только по остеологическим материалам из погадок сов (два целых черепа).

3. Отряд Chiroptera (Рукокрылые)

В 2020 году зарегистрировано обитание представителей обоих семейств рукокрылых, распространенных на территории республики – *Rhinolophidae* Gray, 1825 (подковоносые летучие мыши) и *Vespertilionidae* Gray, 1821 (кожановые, или гладконосые летучие мыши).

Предыдущие исследования хироптерофауны на территории заповедника проводились А.М. Бондаренко (2009) в 2006-2007 годах. В тот период были обследованы административно-парковая зона и прилегающие к ней лесные участки, а также старый и новый мосты через р. Ягорлык. В 2006-2007 гг. здесь было зарегистрировано 8 видов летучих мышей из семейства *Vespertilionidae* (Бондаренко).

В 2020 году мониторинг фауны рукокрылых производился преимущественно на акватории водоемов заповедника и вблизи лесных массивов. Зарегистрированы представители 7 видов хироптерофауны, 3 из которых для резервата отмечены впервые (табл. 3).

Таблица 3. Зарегистрированные виды рукокрылых

№	Вид	Регистрация 2006-07 гг.	Регистрация 2020 г.	Красная Книга ПМР (2-е изд.) / Статус в ПМР
1.	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	-	+	+ / EN
2.	<i>Myotis daubentonii</i>	+	+	+ / VU
3.	<i>Myotis dasycneme</i>	+	-	+ / EN
4.	<i>Myotis blythii</i>	+	-	+ / VU
5.	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	+	+ / VU
6.	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	+	-	+ / VU
7.	<i>Pipistrellus nathusii</i>	+	+	+ / EN
8.	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	+	+	
9.	<i>Nyctalus noctula</i>	+	+	+ / VU
10.	<i>Nyctalus leisleri</i>	+	?	+ / VU
11.	<i>Plecotus sp.</i>	-	+	+

Семейство Rhinolophidae Gray, 1825 (подковоносые летучие мыши) – в заповеднике представлено одним видом.

Rhinolophus hipposideros (Borkhausen, 1797) Подковонос малый – зарегистрирован дважды: вблизи урочища «Литвина» недалеко от старого моста и в урочище «Балта». В заповеднике вид отмечен впервые. По всей вероятности, на территории заповедника постоянно не обитает, ввиду отсутствия подходящих убежищ (пещер, гротов и т.д.). В резерват прилетает на охоту, используя в теплый период года в качестве временных убежищ дома (чердаки, подвалы) близлежащих населенных пунктов.

Семейство Vespertilionidae Gray, 1821 (кожановые, или гладконосые летучие мыши) – зарегистрированы представители 6-ти видов.

Myotis daubentonii (Kuhl, 1817) Ночница водяная – наиболее многочисленный вид в заповеднике. Под старым мостом обитает крупнейшая из известных колоний этого вида летучих мышей в республике. При осмотре этой колонии 04.07.2020 года отмечено более 300 особей водяной ночницы в полостях и расщелинах под старым мостом. Из отловленных 36 особей, 22 были взрослыми самцами, остальные 14 – самки. Они располагались поодиночке и группами по 4-10 особей.

Род *Plecotus* Geoffroy, 1818 (Ушаны) – представители рода *Plecotus* в заповеднике отмечаются впервые. Зарегистрирован на опушке в урочище «Балта».

Nyctalus noctula (Schreber, 1774) Вечерница рыжая – второй по распространенности вид в заповеднике. Регистрировался на всех мониторинговых участках. На охоту вылетает спустя около часа после захода солнца. Селится в дуплах старых деревьев. В урочище «Балта» обнаружена ива с тремя дуплами, все из которых были заселены рыжей вечерницей.

Pipistrellus kuhlii (Kuhl, 1817) Нетопырь средиземноморский – зарегистрирован практически во всех местах мониторинга. Охотится у поверхности воды, вблизи зарослей тростника и кустарников.

Pipistrellus nathusii (Keyserling, Blasius, 1839) Нетопырь лесной – наибольшая активность лесного нетопыря зарегистрированы у лесных массивов в урочищах «Балта» и «Литвина». Охотится также вдоль побережья р. Ягорлык у тростниковых зарослей.

Pipistrellus pipistrellus (Schreber, 1774) Нетопырь-карлик – зарегистрирован у лесных массивов в урочищах «Балта» и «Литвина». В фауне заповедника отмечен впервые. Охотится вдоль побережья р. Ягорлык у зарослей деревьев и тростника. Часто отмечался совместно с *Pipistrellus kuhlii* и *Pipistrellus nathusii*.

4. Отряд Carnivora (хищные млекопитающие)

За период исследований 2019-2020 годов на территории заповедника «Ягорлык» зарегистрированы представители трех семейств хищных млекопитающих – Felidae, Canidae и Mustelidae.

Семейство Felidae Fischer, 1817

Felis silvestris Schreber, 1777 (Европейский лесной кот) – для заповедника европейский лесной кот крайне редок. В 2020 году в заповеднике отмечен единожды.

3.2. Семейство Canidae Fischer, 1817

Vulpes vulpes (Linnaeus, 1758) (Лисица обыкновенная) – обычна для заповедника и в последние годы многочисленна на всей территории республики. Продукты жизнедеятельности лис (экскременты) встречаются на всем протяжении маршрутных визуальных обследований на всей территории заповедника.

3.3. Семейство Mustelidae Fischer, 1817

Martes foina (Erxleben, 1777) (Куница каменная, или белодушка) – обычный для республики вид. В основном предпочитает селиться вблизи населенных пунктов, устраивая логова на чердаках заброшенных домов, где часто ворует домашнюю птицу и яйца. В заповеднике фотоловушкой регистрируется постоянно.

Meles meles (Linnaeus, 1758) (Барсук европейский) – присутствие барсука на территории заповедника зарегистрировано 23.05.2020 года по следу, оставленному в высохшей луже на тропинке за старым мостом. Барсук на исследуемой территории – редкий вид.

Lutra lutra (Linnaeus, 1758) (Выдра речная) – выдра на акватории заповедника ранее отмечалась неоднократно. В конце сентября 2017 году у пристани заповедника «Ягорлык» наблюдали детеныша выдры, что свидетельствует о размножении вида в Дойбанском заливе заповедника. Акватория заповедника благоприятна для обитания и размножения выдр, однако она может быть не постоянна, так как осенью и зимой выдры могут совершать миграции в поисках пищи и удобных мест для зимовки на расстоянии до 20 км (Аверин и др., 1979).

5. Отряд Artiodactyla (парнокопытные млекопитающие)

На территории заповедника копытные млекопитающие представлены двумя видами из двух семейств Suidae и Cervidae – *Sus scrofa* (кабан) и *Capreolus capreolus* (косуля).

Семейство Suidae Gray, 1821

Sus scrofa Linnaeus, 1758 (Кабан) – в заповеднике распространен повсеместно на всей территории. Следы пребывания одиночных особей и небольших стад фиксируются регулярно на всем протяжении маршрутных обследований во всех урочищах заповедника. Предпочитает держаться глубоких густо заросших оврагов и заломов тростника. На кормежку выходит в темное время суток; наиболее активен в предрассветные часы. В течение дня отдыхает в густых зарослях кустарника и тростника.

Семейство Cervidae Goldfuss, 1820

Capreolus capreolus (Linnaeus, 1758) (Косуля европейская) – наряду с кабаном, постоянным обитателем заповедника является косуля европейская (*Capreolus capreolus*). Во время кормежки предпочитает держаться полуоткрытых и открытых пространств, часто выходя на примыкающие к заповеднику поля. Кормится преимущественно в ранние утренние часы. В дневное время отдыхает в густых зарослях кустарника, под которыми устраивает лежки (небольшие углубления в земле).

Выводы

Таким образом, в 2019-2020 гг., на территории заповедника «Ягорлык» зарегистрировано 24 вида млекопитающих из 12 семейств и 5-ти отрядов.

Автор выражает искреннюю благодарность за оказанное содействие и помощь в проведении полевых исследований А.А. Аптекову, В.И. Марарескул, М.В. Чабану и Н.А. Романовичу; за консультацию и помощь в подготовке данной работы – Тищенко А.А.

Литература

1. Аверин Ю.В., Лозан М.Н., Мунтяну А.И., Успенский Г.А. Млекопитающие. Животный мир Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1979. – 185 с.
2. Бондаренко А.М. Краткий обзор видового разнообразия хироцерофауны заповедника «Ягорлык» // Региональные проблемы охраны окружающей природной среды, рационального природопользования и пути их решения: Мат. Междунар. научно-практ. конф. – Тирасполь: Литера, 2009. – С. 117-121.
3. Желтухин А.С., Огурцов С.С. Фотоловушки в мониторинге лесных млекопитающих и птиц. – Тверь, 2018. – 54 с.
4. Загороднюк І. Польовий визначник дрібних ссавців України // Серія: Праці теріологічної школи. – Вып. 5. – Київ, 2002. – 60 с.
5. Загороднюк І.В., Ємельянов І.Г. Таксономія і номенклатура ссавців України // Вісник Національного науково-природничого музею, 2012. № 10. – С. 5-30.
6. Павлинов И.Я. Систематика современных млекопитающих. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – 297 с.

ПОДЗЕМНЫЙ СТОК КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ МАЛЫХ РЕК МОЛДОВЫ)

К.Е. Морару,¹ О.Н. Мельничук

¹Институт геологии и сейсмологии Молдовы
ул. Академией 3, Кишинев 2028, Республика Молдова
Тел. (+373 22)739663; e-mail: cmoraru@yahoo.com

Введение

По своей сущности подземный сток это фаза водного режима, занимающая период летней и зимней межени, когда водотоки переходят на подземное питание. Исходные значения подземного питания можно получить путем расчленения гидрографа речного стока [1, 2, 5]. Используя гидрометрические данные по рекам Молдовы и смежных с ней регионов (Румынии и Украины), более освещающие разнообразные условия подземного стока, осуществлена оценка подземной составляющей годового стока, опираясь на генетическую модель подземного стока [7, 9].

Подземное питание теснейшим образом связано с минимальным стоком летней и зимней межени, который, при определенных условиях, определяет минимально допустимые расходы воды в реках (МДР), обеспечивающих санитарное, экологическое состояние водного объекта [4]. В этой работе приводится теоретическое обоснование подземного стока как показателя состояния водных ресурсов малых рек, в т.ч. экологического.

Материалы и методы

Теоретическое и практическое определения подземного стока при расчленении гидрографа речного стока изложены авторами [1, 2, 4, 5, 11 – 18, 20, 21]. Осуществлен критический анализ этих работ. Применены эмпирические и теоретические подходы обоснования подземного стока как показателя состояния водных ресурсов малых рек. В работе использованы мониторинговые данные поверхностного стока малых рек Молдовы.

Результаты и их обсуждение

В качестве расчетного расхода водотока – водоприемника при оценке предельного допустимого сброса сточных вод, принимается минимальный среднемесячный расход воды 95% обеспеченности $Q_{\min,95\%}$ [6].

Эмпирическую ежегодную вероятность превышения $Pm\%$ однородных элементов гидрологических характеристик определяют по формуле [10]:

$$P_{m\%} = \frac{m}{n+1} 100 \quad (1)$$

При наличии в ряду наблюдений нулевых значений минимальных расходов воды ежегодные вероятности превышения определяются по рекомендациям, изложенным в формуле:

$$P = n_1 P_1 / (n_1 + n_2) \quad (2)$$

где: m – порядковый номер членов ряда гидрологической характеристики, расположенных в убывающем порядке; n – общее число членов ряда однородных элементов; n_1, n_2 – числа членов без нулевого и с нулевыми значениями; P_1 ежегодные вероятности превышения однородных элементов.

Среднеарифметическое значение расходов воды (\bar{Q}) определяется в зависимости от числа лет гидрометрических наблюдений по формуле:

$$\bar{Q}_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \quad (3)$$

где: Q_i – выборочные минимальные среднемесячные расходы воды в м³/с или л/с.
Коэффициенты вариации Cv и асимметрии Cs определяют по формулам:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n-1}} \quad (4) \quad C_s = \frac{\left[n \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3 \right]}{\left[\tilde{C}_v^3 (n-1)(n-2) \right]} \quad (5)$$

где: k_i – модульный коэффициент, устанавливаемый по соотношению:

$$k_i = \frac{Q_i}{\bar{Q}} \quad (6)$$

Случайные средние квадратические погрешности выборочных данных определяются по статистической зависимости, применяемой при коэффициенте автокорреляции между смежными членами ряда r , меньшем 0.5:

$$\sigma_{\bar{Q}} = \left(\frac{\sigma_Q}{\sqrt{n}} \right) \sqrt{\frac{(1+r)}{(1-r)}} \quad (7)$$

Значения коэффициента автокорреляции r , входящего в выражения (7) устанавливаются по формуле:

$$r = \frac{\sum_{i=2}^n (Q_i - \bar{Q}_1)(Q_{i-1} - \bar{Q}_2)}{\sqrt{\sum_{i=2}^n (Q_i - \bar{Q}_2)^2 \sum_{i=2}^n (Q_{i-1} - \bar{Q}_2)^2}} \quad (8)$$

здесь: Q_i и Q_{i-1} – годовые значения минимальных расходов воды смежных лет;

$$\bar{Q}_1 = \frac{\sum_{i=2}^n Q_i}{n-1}; \bar{Q}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Q_i}{n-1} \quad (9)$$

где: n – число лет наблюдений.

При недостаточности данных гидрометрических наблюдений параметры кривых распределения ежегодных вероятностей превышения минимальных расходов воды необходимо приводить к многолетнему периоду с привлечением данных наблюдений пунктов-аналогов. В случае одного аналога приведение среднего значения к более длительному периоду осуществляется по формуле:

$$\bar{Q}_N = \bar{Q}_n + R(\sigma_n / \sigma_{n,a})(\bar{Q}_{N,a} - \bar{Q}_{n,a}) \quad (10)$$

где: $\bar{Q}_n, \bar{Q}_{n,a}$ – соответственно для исследуемой реки и реки-аналога средние арифметические значения минимального стока, вычисленные за период совместных наблюдений; $\bar{Q}_N, \bar{Q}_{N,a}$ – соответственно для исследуемой реки и реки-аналога норма стока за N -летний период; R – коэффициент парной корреляции между минимальными расходами двух рек; $\sigma_n, \sigma_{n,a}$ – соответственно для исследуемой реки и реки-аналога средние квадратические отклонения минимального стока за совместный период в n лет.

Коэффициент вариации определяется по формуле:

$$C_{v,N} = \frac{\sigma_n}{\bar{Q} \sqrt{1 - R^2 (1 - \sigma_{n,a}^2 / \sigma_{N,a}^2)}} \quad (11)$$

где: $\sigma_{N,a}$ – среднее квадратическое отклонение минимальных расходов воды реки-аналога за N -летний период; остальные обозначения те же, что и в формуле (10). Значение коэффициента асимметрии принимается в зависимости от его соотношения с коэффициентом вариации по реке-аналогу.

Значения минимальных расходов воды 95% обеспеченности реки-водоприемника рассчитываются в зависимости от установленных по формулам (10) и (11) статистических параметров, путем использования таблиц ординат кривых трехпараметрического гамма-распределения, через соотношение:

$$Q_{95\%} = K_{95} \bar{Q}_N \quad (12)$$

где: K_{95} – модульный коэффициент минимального расхода воды 95% обеспеченности.

Статистическая обработка выборочных данных с применением формул (3) (12) может быть выполнена с применением различных компьютерных программ, например Microsoft Office 2016 или [19].

Минимальный сток малых равнинных рек рассчитывается по зависимости минимальных 30-суточных расходов воды базовой 80%-ной обеспеченности от площади водосбора для районов однородных по условиям формирования минимального стока. В общем виде выражается формулой:

$$Q_{\min,80\%} = b(F - F_1)^m \lambda_{p\%} \quad (13)$$

где: $Q_{\min,80\%}$ – минимальный 30-суточный расход воды расчетной обеспеченности, м³/с; F – площадь водосбора, км²; F_1 – площадь водосбора с ежегодным отсутствием поверхностного стока в течение 30 суток или площадь начала подземного питания водотока; $\lambda_{p\%}$ – переходный коэффициент от минимального 30-суточного расхода воды 80 %-ной обеспеченности к расходу воды расчетной 95%-ной обеспеченности. Формула (13) применима для водосборов, не имеющих карстовых образований.

При озерности водосбора меньше 2% и отсутствии ежегодного пересыхания или промерзания рек, формула (31) принимает вид:

$$Q_{\min,p\%} = bF^m \lambda_{p\%} \quad (14)$$

здесь: b , m – параметры, определяемые по рекам-аналогам или как нормированные региональные значения, которые применительно к рекам Молдовы для летне-осеннего периода приводятся в табл. 1.

Таблица 1. Нормированные значения параметров, входящих в формулу (32)

Физико-географический район	Параметр b	Показатель степени, m	Переходной коэффициент $\lambda_{p\%}$
Возвышенности и равнины лесостепной зоны северо-запада Молдовы и Центральной Молдавской возвышенности	0.008	1.37	0.70
Возвышенности и равнины лесостепной и степной зон юга Молдовы	0.011	1.31	0.0 – 0.15*

*Эпизодически пересыхающие или перемерзающие водотоки.

При значительном распространении карстовых образований в бассейне реки-водоприемника минимальные расходы воды Q_{\min} всецело зависят от величины подземного питания \bar{Y}_{st} этих рек и связаны соотношением:

$$Q_{\min} = \beta Y_{st} \quad (15)$$

В то же время средний многолетний слой подземного питания \bar{Y}_{st} , согласно [1, 2, 5] определяется комплексом факторов через выражение [1]:

$$\bar{Y}_{st} = \bar{U}_0 th \left[a_s \left(\frac{F}{F_1} - 1 \right)^{0.25} \right] \quad (16)$$

здесь: \bar{U}_0 – норма инфильтрации атмосферных осадков в водоносные горизонты, мм; a_s – гидрогеологический параметр, оценивающий общую мощность водоносных горизонтов; F – площадь водосбора реки-водоприемника до расчетного створа, км²; F_1 – значение площади водосбора, при которой начинается подземное питание (площадь истока), км².

Значение F_1 можно оценить по соотношению:

$$F_1 = \frac{1}{\rho^2} \quad (17)$$

где: ρ – коэффициент густоты речной сети на водосборе реки-водоприемника (устанавливается по топографической карте), км/км².

Остальные характеристики и параметры, входящие в формулы (16) и (17) для карстовых регионов Молдовы нормированы и приводятся в табл. 2.

Таблица 2. Нормированные значения параметров, входящих в формулы (16) – (17)

Водосборы карстовых регионов Молдовы	Норма инфильтрации, U_0 , мм/год	Гидрогеологический параметр, a_s	Коэффициент пропорциональности, β	Модульный коэффициент, $K_{95\%}$
Вилия, Драдиштэ, Чугур, Куболта, Кайнар, Черная, Белоче, Рыбница	35 – 40	0.6 – 0.7	0.007	0.40 – 0.60

В итоге значение минимального расхода воды 95%-ой обеспеченности в расчетном створе определится по формуле:

$$Q_{\min(95\%)} = \beta K_{95} \bar{Y}_{st} \quad (18)$$

Формула применима при условии когда $F > F_1$. В случае, когда $F \leq F_1$ значение $Q_{\min(95\%)}$ принимается равным нулю.

Экологические нормы предельно допустимого сброса (ПДС) сточных вод в реку-водоприемник оцениваются как произведение максимального часового расхода сброса сточных вод q_{au} ($m^3/час$) на допустимую концентрацию загрязняющего вещества C_{DLA} ($г/м^3$) и выражаются формулой [6]:

$$W_{DLA} = q_{au} C_{DLA} \quad (19)$$

Значение величины допустимой концентрации C_{DLA} с учетом консервативности веществ определяется по формуле:

$$C_{DLA} = n(C_{CMA} - C_f) + C_f \quad (20)$$

где: C_f – фоновая концентрация загрязняющего вещества водотока-водоприемника; n – кратность общего разбавления сточных вод в водотоке; C_{CMA} – предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ.

При полном разбавлении поверхностных сточных вод с расходом q_{au} и расходом в реку-водоприемнике $Q_{\min,95\%}$ кратность разбавления выражается формулой:

$$n = \frac{q_{au} + Q_{\min,95\%}}{q_{au}} \quad (21)$$

где: $Q_{\min,95\%}$ – расчетный среднемесячный, минимальный расход воды реки-водоприемника 95%-ной обеспеченности, определяется по методике изложенной выше.

Из формулы (21) следует, что с увеличением минимального расхода $Q_{\min,95\%}$ кратность разбавления n возрастает, а, следовательно, увеличивается концентрация ПДС (DLA). При $Q_{\min,95\%} \rightarrow 0$ $n = 1.0$, что приводит к ужесточению требований при оценке концентрации предельно допустимого сброса загрязняющих веществ в естественные водотоки [6].

Таким образом, подземный сток является регулятором экологического состояния водных ресурсов и практически предопределяет жесткие требования к системам очистки сточных вод.

Выводы

1. Приведена последовательность обоснования расчета значений подземного стока малых рек при различных вариантах доступности исходных данных.
2. Предложена модель влияния подземного стока на минимальные расходы малых рек.
3. Обоснована роль подземного стока как регулятора экологического состояния малых рек в случае разбавления со сточными водами (или в общем варианте – жидкие загрязнители).

Исследования были выполнены при финансовой поддержке Государственной программы Молдовы 2020 – 2023 гг., грант 20.80009.7007.26.

Список литературы

1. БЕФАНИ А.Н. Основные положения теории стока подземных вод. Сб. работ по гидрологии № 1. Л.: Гидрометеоздат, 1959.
2. БЕФАНИ А.Н., МЕЛЬНИЧУК О.Н. Расчет нормы стока временных водотоков и горных рек Украинских Карпат. Тр. УкрНИГМИ, Вып. 69, Л.: Гидрометеоздат, 1967, с. 105 – 137.

3. Директива света 91/271/ЕЭС от 12.12.1991 г. относительно очистки сточных вод городов. ЕЭС, 1991.
4. ЛАЛЫКИН Н.В. Определение резервируемого для экологии стока малых рек Молдавии. В кн.: Рациональное использование поверхностных и подземных вод. Москва, 1985, с. 44 – 49.
5. МЕЛЬНИЧУК О.Н. Генетические компоненты нормы годового стока малых рек Молдовы. Chişinău: Lucrări științifice vol. 6. Hidromeliorație, 1998, p. 44 – 53.
6. Методика расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами. Харьков: ВНИИВО, 1990, 113 с.
7. CALMÎC-JURAVSCHI L. Protecția râurilor din Moldova. Chişinău: Evrica, 2007, 79 p.
8. CODREANU I. Modificările rețelei hidrografice ale bazinului Răut în secolul XX. Chişinău: Autoref. dr. în șt. geogr, 2005, 26 p.
9. Determinarea limitelor admisibile de substanțe nocive în debitele (scurgerile) superficiale pentru condițiile Republicii Moldova. CP D.01.06-2012.
10. MELINICIUC O. s.a. Determinarea caracteristicilor hidrologice pentru condițiile Republicii Moldova. / Codul practic în construcții / Chişinău: Ediție oficială, Incercom, CP D 01.05-2012.
11. AKSOY, H.; WITTENBERG, H. Nonlinear baseflow recession analysis in watersheds with intermittent streamflow. *Hydrol. Sci. J.* 56 (2), 2011, p. 226 – 237.
12. BOUGHTON, W.C. A hydrograph-based model for estimating water yield of ungauged catchments. *Institute of Engineers Australia National Conference. Pub. 93/14*, 1993, p. 317 – 324.
13. HOEG, S.; UHLENBROOK, S.; LEIBUNDGUT, C.H. Hydrograph separation in a mountainous catchment: Combing hydro-chemical and isotopic traces. *Hydrol. Process.*, 14, 2000, p. 1199 – 1216.
14. LIM, K.J.; ENGEL, B.A.; TANG, Z.; CHOI, J.; KIM, K.; MUTHUKRISHNAN, S; TRIPATHY, D. Automated web GIS-based hydrograph analysis tool, WHAT. *J. Am. Water Resour. Assoc.*, 41, 2005, p. 1407 – 1416.
15. McNAMARA, J.P.; KANE, D.L.; HINZMAN, L.D. Hydrograph separations in an Arctic watershed using mixing model and graphical techniques. *Water Resour. Res.*, 33, 1997, p. 1707 – 1719.
16. NATHAN, R.J.; McMAHON, T.A. Evaluation of automated techniques for base flow and recession analyses. *Water Resources Research*, 26 (7), 1990, p. 1465 – 1473.
17. PETTYJOHN, W.A.; HENNING, R. Preliminary Estimate of Ground-Water Recharge Rates, Related Streamflow and Water Quality in Ohio. *Ohio State University Water Resources Center Project Completion Report No. 552*; Ohio State University: Columbus, OH, USA, 1979.
18. RORABAUGH, M.I. Estimating changes in bank storage and ground-water contribution to streamflow. *Extract of publication*, no. 63 of the I.A.S.H. Symposium Surface Waters, 1964, p. 432-441.
19. Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 22). <www.ibm.com/us-en/marketplace/spss-statistics> (as 22.11.2017).
20. SZILAGUI, J.; PARLANGE, M.B. Baseflow separation based in analytical solutions of the Boussinesq equation. *J. Hydrol.*, 204, 1998, p. 251 – 260.
21. WELS, C.; CORNETT, R.; LAZERTE, B.D. Hydrograph separation – A comparison of geochemical and isotopic tracers. *J. Hydrol.*, 122, 1991, p. 253 – 274.

METAL AND NON-METAL ELEMENTS OF *PEGANUM HARMALA* FLOWERS

Tohfa Nasibova, Eldar Garaev
Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
e-mail: tnefibova@amu.edu.az, eldargar@mail.ru

Introduction

In nature, as in every physical object, metallic and non-metallic elements are found in plants. Thus, plants can be considered as a source of these elements. One of the most significant of them, *Peganum harmala* L. is a flowering, wild-growing plant [1] belonging to *Nitrariaceae* [2] family and has wide geography of distribution around the world. On dry slopes, vacant lots, semi-deserts, irrigated and fallow soils, it grows sparsely and in groups. It forms forests occasionally. This plant is widespread in the southwestern United States, and northern Mexico, Australia, arid and semi-arid areas of the deserts of North Africa and Asia. Thus, in this study, we researched the metal and non-metal elements of *P. harmala* flowers [3].

Materials and methods

For quantitative and qualitative determination of metals and non-metals, a mixture of nitric acid and hydrochloric acid at an optimal molar ratio of 1:3 (called “regal water”, “king’s water” or “*aqua regia*”) is applied to 5 g of dried and powdered *P. harmala* flowers and digested at 90 °C. After the completion of the process and cooling of the digested and concentrated mass, a sample solution is collected from the digestion cup using water and thoroughly blended. Approximately 1 ml of an aliquot is decanted to the flask and reached 100 ml with water. Then a small amount of this aliquot is placed in the vial and is used for ICP-MS analysis.

Results (Results and discussion)

As a result, with 4125,1 ppm, phosphorus is the most abundant ingredient in *P. harmala* flowers. The first factor is associated with calcium (1117,2 ppm), potassium (977,6 ppm), magnesium (707,4 ppm), chlorine (297,7 ppm), and sulfur (274,3 ppm).

Conclusions

P. harmala can be especially valued as a source of phosphorus.

Bibliography

1. Edziri, H., Mastouri, M., Mahjoub, M. A., Patrich, G., Matieu, M., Ammar, S., Ali, S. M., Laurent, G., Zine, M., Aouni, M. (2010). Antibacterial, antiviral, and antioxidant activities of aerial part extracts of *Peganum harmala* L. grown in Tunisia. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 92(7), 1283–1292. DOI:10.1080/02772240903450736
2. Sheahan, M.C., Chase, M.W. (1966). A phylogenetic analysis of Zygophyllaceae R. Br. based on morphological anatomical and rbcL DNA sequence data. *Bot. J. Linn. Soc.*, 122(4), 279–300.
3. Nasibova, T. (2020): General characteristics of Syrian rue – *Peganum harmala*. *The Modern Achievements of Azerbaijan Medicine*, 14(3), 118 – 122.

CHANGES IN THE MINERAL CONTENT IN PEGANUM HARMALA SEEDS IN SUMMER AND AUTUMN

Tohfa Nasibova, Eldar Garaev
Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
e-mails: tnesibova@amu.edu.az, eldargar@mail.ru

Introduction

The amount of minerals in plants may vary depending on the climate, soil, weather conditions, altitude, etc. One of such factors is seasonality and one of these plants is *Peganum harmala*. *P. harmala* (*Nitrariaceae* [1]) is a perennial, glabrous plant that grows spontaneously in semiarid and pre-desertic regions [2], steppe areas, and sandy soils [3]. This experiment was mainly devoted to the study of quantitative changes in the minerals of *P. harmala* seeds in different seasons.

Materials and methods

For the research part, 'king's water' or 'regal water' (a mixture of nitric acid and hydrochloric acid, optimally at a molar ratio of 1:3) is added to 5 g of dried and powdered *P. harmala* seeds and treated at 90 °C to assess the qualitative and quantitative properties of heavy metals in the plant. The sample solution is collected from the digestion cup using water after cooling of the digestion vessel. A portion of approximately 1 ml is taken and the water is used to reach 100 ml. Then this solution is used for element study using an ICP-MS device.

Results (Results and discussion)

As a result of our study, we may say that generally, the most common mineral in *P. harmala* seeds was phosphorus (P), and the least common was mercury (Hg). The amount of phosphorus was 4214,3 ppm in summer and had increased to 4517,3 ppm in autumn. The quantity of mercury was 0,006 ppm in summer and has increased by 2,7 times and reached 0,016 ppm in autumn.

Conclusions

From summer to autumn, the amount of most and least common minerals in *P. harmala* seeds varies with increasing rates.

Bibliography

1. Pratama, M. R. F., Nasibova, T. A., Pratiwi, D., Kumar, P., Garaev, E. A. (2021). *Peganum harmala* and its alkaloids as dopamine receptor antagonists: in silico study. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(3):10301-10316. DOI: 10.33263/BRIAC113.1030110316
2. Kuete, V. (2014). Physical, hematological, and histopathological signs of toxicity induced by African medicinal plants. *Toxicological Survey of African Medicinal Plants*, 635–657. DOI:10.1016/b978-0-12-800018-2.00022-4

3. Moloudizargari, M., Mikaili, P., Aghajanshakeri, S., Asghari, M. H., Shayegh, J. (2013). Pharmacological and therapeutic effects of *Peganum harmala* and its main alkaloids. *Pharmacognosy reviews*, 7(14), 199–212. DOI: 10.4103/0973-7847.120524

ОЗЕРО – ЯК ЕКОСИСТЕМА: ОЗЕРА МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

А.П. Олюшинець

Миколаївський національний аграрний університет,
e-mail: 0682801131a@ukr.net

Наша сучасність, здавалося б, надає нові можливості і технології, але при цьому диктує інші правила життя і визначає обмеження. Ми відчайдушно прагнемо досягти успіху на роботі, вдома, в навчанні, відкладаючи найважливіше на потім. Як правило, для більшості з нас таке поняття як ековідпочинок на морі влітку або екоподорожі сім'єю щось недосяжне і за гранню реальності. На тлі стрімкого розвитку внутрішнього туризму в нашій країні, кожен бажачий може відкрити для себе щось нове, відвідати цікаві місця, дізнатися про рідний край, оцінити отриману інформацію та здійснити доцільні природоохоронні заходи.

Ключові слова: озеро, Миколаївська область, унікальний мікроклімат, екологічно чисті місця, дослідження, унікальні і неповторні куточки.

LAKE – AS AN ECOSYSTEM: LAKES OF THE MYKOLAIV REGION

Our modernity, it would seem, provides new opportunities and technologies, but at the same time dictates other rules of life and sets limitations. We desperately strive to succeed at work, at home, at school, putting off the most important things for later. As a rule, for most of us, such a concept as eco-vacation at sea in the summer or eco-travel with the family is something unattainable and beyond reality. Against the background of the rapid development of domestic tourism in our country, everyone can discover something new, visit interesting places, learn about their homeland, evaluate the information received and implement appropriate environmental measures.

Key words: lake, Mykolayiv region, unique microclimate, ecologically clean places, researches, unique and unique corners.

Методи та матеріали. Українська природа, така казкова, така тендітна, оспівана Шевченком, Франком, Лесею Українкою, і не лише ними. Усі видатні українські письменники не могли не звернути на неї уваги, вони милувались нею, захоплювались, присвячували свої найкращі вірші. Наша природа жива, неповторна і така багата, вона дарує нам стільки добра й у відповідь потребує лише невеличкої турботи, хоча б частинку нашого люблячого серця, серця, сповненого поваги та вдячності. Лише тоді навколишній світ подарує нам усе, на що здатен, віддасть нам всі свої коштовні дарунки.

Результати та обговорення. Недарма говорять, що природа – наша мати. Вона дає людині все необхідне для життя, хоч ми не завжди можемо оцінити її дарунки. Дуже засмучує те, що люди захопившись розвитком нових технологій, часто шкодять природі. Наша діяльність викликає забруднення довколишнього середовища, кліматичні зміни, вимирання видів тварин і рослин. Необхідно пам'ятати, що шкодячи природі, ми робимо гірше самим собі. У цій справі неможна бути байдужим – ми маємо зберегти багатства і красу природи, тільки за цієї умови можливе й наше існування на Землі.

Світ природи багатий і різноманітний, що може бути кращим за тепле сонце, величні гори, грайливе море, квітучі дерева, неповторні озера. Світ прекрасний, він повний дивовижних місць, про існування яких більшість з нас не знають. В цій статті зібрана колекція одних з найбільш захоплюючих місць у Миколаївській області – озера.

Озеро Солонець-Тузли, яке розташоване на території Березанського району Миколаївської області, є гідрологічним заказником місцевого значення. За своїми параметрами, це вельми велика водойма, загальною площею 8 кілометрів. Недостатня вивченість фауни акваторії та прилеглої території озера є аргументацією актуальності проблеми. Про біорізноманіття конкретної території можна говорити тоді, коли воно буде вивчене науковцями, але про це в науковій літературі поки що даних обмаль. Дослідження природно-заповідного озера Солонець-Тузли дозволяє оцінити природні ресурси регіону.

Солонець-Тузли – грязе-сольове озеро, що знаходиться біля узбережжя Чорного моря, майже поруч з Очаковом, біля села Рибаківка. Площа водянній гладі постійно змінюється. Іноді озеро в особливо посушливі роки повністю висихає, і дно замість води покривається товстим шаром солі. Верхній шар солі має білий колір, а нижній шар рожевого відтінку.

Солоне озеро Тузли славиться своїми лікувальними грязями. Тут раніше проводилася видобуток солі, а тепер під час курортного сезону на цьому висохлому озері повно відпочиваючих, які з ніг до голови обмазані чорної брудом і покритих кристалами солі, що переливаються на сонці. Солоне озеро – це безцінна криниця бальнеології. Проведений Українським науково-дослідницьким інститутом курортології і фізіотерапії аналіз грязей озера Тузли показав, що вони володіють сильними лікувальними властивостями. Море, ліс, степ і близькість сольового озера створюють унікальний мікроклімат, що сприяє оздоровленню дихальної та серцево-судинної систем організму. Але не менш суттєвими і корисними факторами для оздоровлення людини є унікальна ропа, сіль і повітря, насичене іонами солі.

Ці екологічно чисті місця стали притулком і місцем для гніздування для численних різновидів водоплавних птахів: чайок, чорних і білих лебедів, качок, чапель і навіть рожевих і білих пеліканів. Разом з Тилігульського і Березанським лиманами озеро Тузли включено до заповідної території, значиму для збереження кількісного різноманітності і видового багатства птахів.

Цілеспрямовані дослідження озера Солонець-Тузли проводяться з 2007 року. Результатом досліджень стали виявлені види безхребетних та хребетних тварин на прилеглий до озера території. Водяне дзеркало акваторії озера цікавить з приводу наявності представників класу Ракоподібних (Crustacea), підкласу Зяброні раки (Branchiopoda), ряду Зяброні (Anostraca), *Artemia salina*.

Влітку озеро може повністю пересихати, але у червні місяці площа водяного дзеркала значно збільшується за рахунок опадів. Значно знижується солоність води, що дозволяє перебувати в ній не тільки артемії, яка витримує критичні показники солоності, але також інших гідробіонтів. На прилеглий до озера території (у період засухи) є низини, які на початку літа заповнені водою. Солоність таких озерець залишається нижчою у порівнянні з озером, саме на таких озерцях знаходять собі їжу гусеподібні та сивкоподібні. Спека у літку досить швидко сприяє випаровуванню води. При цьому ландшафт нагадує більше зимовий період у зв'язку з накопиченнями кристалічної солі по краю озера. Ці сольові скупчення використовують птахи для відпочинку та живлення, тому природоохоронне значення означеної території стає вагомим.

На прилеглий території озера виявлені наступні види наземних молюсків: *Brephulopsis cylindrica* (Menke) – равлик баштоподібний циліндричний, фоновий вид, досягає високої щільності популяцій – до 1000 ос. на м², популяція розташована на відстані 100-200 м від води, на ділянках із злаковою рослинністю; *Chondrula tridens* (Müll) – равлик баштоподібний Тризубий, знайдений на ділянці площиною приблизно 100 м², щільність невисока – до 20 особин на м². Утримується у верхньому шарі ґрунту (до 2 см), прикореневій частині трав'янистої рослинності; *Cepaea vindobonensis* (Fer.) – цепея австрійська, або равлик смугастий австрійський, зустрічається серед чагарників, трав'янистої рослинності, на очереті; *Helix albescens* Rsm. – равлик великий звичайний, зустрічається повсюдно, але щільність невисока – кілька особин на м²; *Monacha fruticola* (Kryn.) – равлик-монах чагарниковий, виявлені поодинокі особини у невластивих для них ділянках із трав'янистою рослинністю; *Xeropicta derbentina* (Kryn.) – равлик степовий, зустрічається повсюдно на ділянках із трав'янистою рослинністю. В акваторії озера Солонець-Тузли мешкає єдиний вид ракоподібних ряду Зяброні (Anostraca), *Artemia salina*.

Короткочасно користуються водною поверхнею озера для відпочинку рожеві пелікани (*Pelecanus onocrotalus*), чепура мала (*Egretta garzetta*), чепура велика (*Egretta alba*), лебідь-шипун (*Cygnus olor*), постійно перебуває на озері галагаз (*Tadorna tadorna*). Звичайні представники орнітофауни околиць озера – сорокопуд чорнолобий (*Lanius minor*), сорокопуд терновий (*Lanius colluro*); дуже часто трапляється в околицях озера одуд (*Upupa epops*); зустрічається групами під час живлення насінням чортополоху щиглик (*Carduelis carduelis*); знаходить перетинчастокрилих, яких вдосталь біля озера бджолоїдка (*Merops apiaster*).

Ентомофауна грязе-сольового озера Солонець-Тузли та прилеглих до нього територій надзвичайно різноманітна. Науковцям-дослідникам вдалося зібрати більш як 100 видів комах різних систематичних груп, на увагу заслуговують у першу чергу ті види комах, які підлягають охороні. За роки спостережень підтверджено наявність таких видів: дибка степова (*Saga pedo*); *Papilio machaon* – перебуванню цього виду сприяє зарості дикої моркви поблизу від озера Солонець-Тузли; *Megascolia maculata* – нерідко живиться квітками чортополоху, рясні зарості якого розташовані на правому березі озера. Відмічені на відкритих ділянках рекреаційної зони: заєць русак (*Lepus europaeus*), єнотовидний собака (*Nyctereutes procyonoides*), дикий кабан (*Sus scrofa*) на прогалинах у заростях очерету.

Збір інформації – це тривалий, складний процес, який потребує чимало зусиль фахівців-науковців. Важливим є донесення отриманої інформації до населення, особливо молоді, що навчається, також до інституцій, здатних оцінити цю інформацію та здійснити доцільні природоохоронні заходи. За результатами досліджень, означена територія є оселищем для 16 видів ряду Лускокрилі, 32 видів Твердокриліх, що відносяться до 12 родин, 22 видів Перетинчастокриліх, які належать до 8 родин, 7 родин Двокриліх, 7 видів наземних молосків, в акваторії озера Солонець-Тузли виявлено 1 вид ракоподібних. Підтверджено 51 вид птахів та виявлено 10 нових видів птахів для означеної території, достеменно виявлено 3 види ссавців.

Багато істинно дивовижних, унікальних і неповторних куточків є у Миколаївській області. Одним з таких місць є озеро «Мальта» (озеро в Олександрівському гранітному кар'єрі), ще в радянські часи тут активно добували граніт і один з виритих кар'єрів заповнився ґрунтовими водами, утворивши штучне озеро. У найглибшій своїй частині озеро досягає 60 метрової глибини. Згодом навколо озера, на скелястій місцевості, виростили дерева і кущі, берега подекуди заболотилися, створивши таким чином практично природне середовище. Місцеві жителі запустили туди рибу, в озері почалася водитися дрібна риба, зараз тут є окуні, бички, карасі. Околиці озера – унікальне місце, створене природою і людиною. З одного боку над озером високі обривисті берега, над якими височить прекрасний хвойний ліс, з іншого боку озера – затишні місця для відпочинку, риболовлі, пляжі для купання, потічки з холодною і чистою водою, цілюще, настояний на ароматі трав повітря.

Є дві найцікавіші версії романтичної назви озера «Мальта», за думкою місцевих краєзнавців, перша – досить банальна, адже в дальній частині кар'єра пробивається невеликий цівкою водоспад, на скелі тут буйно зростає зелень, а ліани звисають так, як в лісах далекої й теплої Мальти. Друга – багато хто знає про знаменитого одеського грабіжника Мішку Япончика, але мало хто пов'язує його долю з Вознесенським районом, так ось, усуваючи своїх кримінальних конкурентів, він, нібито, топив їх у якомусь невідомому водоймищі прив'язуючи камінь до ніг, а потім, коли його запитували, чи не бачив він цю людину – Япончик незмінно відповідав – «Так він же на Мальту поїхав!».

Ми можемо навіть і не здогадуватись, скільки цікавих місць і таємниць приховує Миколаївська область. Озеро Баластне – водна перлина біля села Бузьке Вознесенського району в оточенні хвойних лісів з чистою водою і незайманою природою. Місця тут рідко відвідувані людьми, стежок майже немає і місцями доводиться йти по «цілині». Територія заказника 42 га, де розташувалося величезне підземне озеро, розділене вузьким півостровом на дві частини. Поруч з озером, на високому березі розташований сосновий ліс, а в низинній частині ростуть дуби та інші листяні моноліти.

Вода тут кристально чиста і навіть можна побачити рибу (трофейного коропа, амура, трофейну щуку), яка годується залишками їжі. І це далеко не повний перелік мешканців цієї водойми. Крім того, в озері мешкають лебеді і зграя качок. Лісники запевняють, що тут живе і дивовижний хохуля, а вечорами як поплавки на поверхню води спливають хвостаті видри, місцеві подекуди, що в лісі є хохуля.

Озеро Баластне – це верхівка величезних підземних запасів прісної води під товстим шаром піску, які проступають на поверхню і утворюють мальовничий куточок. Саме цими підземними водами харчується система водопостачання міста Вознесенськ, а саме озеро служить як би індикатором рівня і підпору підземних вод – звідси і назва «Баластне». Але насправді, зовнішній вигляд озера від його скажимо так, техногенної функції, гірше не стає. Навколо неймовірно красиво – хвойні та листяні ліси, тихі стежки навколо озера, оглядові майданчики з піщаних обривів. Саме таким «незвіданим» для нас виявився Вознесенський район зі своїми озерами, лісами і мальовничими гранітними ландшафтами посеред українського степу. Це – зелене царство сосен і дубів, маленького озера, де під наглядом лісників живе і розмножується різна дичина.

Висновки. Зараз ми всі звикли жити у світі, який начебто будемо для себе самі. Ми живемо у великих будинках, оснащених високотехнологічними побутовими пристроями, маємо змогу пересуватися на великі відстані завдяки автомобілям, потягам, літакам. Також ми можемо слідкувати за тим, що відбувається за тисячі кілометрів, через Інтернет або телебачення. Все це вторинне, адже в будь-якому випадку ми використовуємо знання законів природи та її енергію для створення всіх цих технологій. Але неможливо жити, якщо ти не маєш змоги насолодитися природою свого улюбленого краю.

Екологічна ситуація на території Миколаївській області характеризується негативним станом окремих компонентів навколишнього природного середовища. Інтенсивне природокористування призвело до погіршення якості ґрунтів та поверхневих вод; забруднення атмосферного повітря; втрати ландшафтного та біологічного різноманіття. Недосконалою залишається діюча система управління станом навколишнього природного середовища, що пов'язано, зокрема, з недостатньою ефективністю функціонування відповідної системи дослідження та моніторингу.

Перспектива вирішення вказаних проблем, пов'язаних з охороною навколишнього природного середовища в регіоні, передбачає необхідність формування та реалізації відповідного перспективного плану розширення природно-заповідного фонду області.

Література

1. Богданова Т.В. Видовий склад ряду Coleoptera на прилеглий території озера Солонець-Тузли / Т. В. Богданова // Регіональна науково-практична конференція, 23-28 листопада 2015 р.: матеріали – Миколаїв, МНУ ім. В.О. Сухомлинського, біологічний факультет, 2015. – с. 21.
2. Вичалковська Н. В. Дослідження фауни акваторії та прилеглої території озера Солонець-Тузли. Всеукраїнська науково-практична конференція: «Комплексне збереження історико-культурної спадщини у заповідних об'єктах», 10-11 травня 2018 р., м. Очаків, матеріали – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. – С. 10-12.
3. Гержик И.П. Гидрофильная орнитофауна Тилигульской пересыпи и перспективы ее сохранения / И. П. Гержик // Управление и охрана побережий Северо-Западного Причерноморья (мат. Межд. Симпоз., 30.09–6.10.1996 г., Одесса). – Одесса, 1996. – С. 76-77.
4. Гержик И.П. Гнездование редких голенастых птиц на Тилигульском лимане / И. П. Гержик // Птицы Азово-Черноморского региона (Мат. II съезда и 6-7 квітня, 2011 р., м. Миколаїв 135 наукой конф. АЧОС, Николаев, 21–23.02.2003 г.). – Николаев, 2003. – С. 8-10.
5. Кукіна О.Г. Фонові види Diptera на прилеглий території озера Солонець-Тузли [Текст] / О. Г. Кукіна.; Н. В. Вичалковська // Молода наукова громада природознавців Миколаївщини: XV Регіональна підсумкова студентська науково-практична конференція, 17-21 квітня 2017 р.: Збірник тез доповідей – Миколаїв, МНУ, біологічний факультет, 2017. – С. 22-23.
6. Курепін В.М. Локальні екологічні проекти у розвитку місцевого господарювання / В. М. Курепін, А. В. Демченко // Глобальні ризики у формуванні міжнародної екологічної безпеки. Збережемо джерело життя – воду! [Електронний ресурс] : тези доповідей здобувачів вищої освіти спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на обліково-фінансовому факультеті до Всесвітнього Дня водних ресурсів, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – С. 22-26. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7056>.
7. Редінов К.О. Рідкісні види птахів на Тилигульському лимані / К. О. Редінов // Історія. Етнографія. Культура. Нові дослідження: VI Миколаївська обласна краєзнавча конференція. – Миколаїв : Можливості Кіммерії, 2006. – С. 321-323.
8. Рижик Й. В. Деякі міркування щодо сучасних підходів до вивчення та збереження біотичного різноманіття / Й.В. Царик // Біологічні студії. – 2013. – Т. 7, № 1. – С. 227-234.

UTILIZING GIS AND A FIELD INDEX TO DETERMINE AREAS PRONE TO STREAM BANK EROSION IN A WATERSHED IN NORTHERN GREECE

G. Pagonis, V. Iakovoglou, G.N. Zaimes

Department of Forest and Natural Environment Science, UNESCO Chair Con-E-Ect, International Hellenic University, Drama, Greece, zaimesg@teiemt.gr

Introduction

Soil erosion is one of the most serious threats worldwide (Zaimes et al., 2016). Stream bank erosion is a major mechanism of soil erosion that can have major negative effects on the stream itself but also on the adjacent riparian area (Zaimes et al., 2019). Bank erosion is caused due to the lateral movement of water in the stream that can erode the (undercut) foot or the entire bank of the channel with the produced materials transported downstream. This type of erosion can lead to the extensive expansion of the channel width destabilizing the natural stream dynamic equilibrium. Determining the areas prone to this type of erosion, can lead to target approaches that can help in the protection and improvement of streams and riparian areas integrity.

Stream and their adjacent riparian areas are ecosystems of high importance because of the many services they offer to humans and the environment (Zaimes et al., 2010). Excessive stream bank erosion is apparent in many watersheds due to various anthropogenic activities such agriculture, urbanization, river regulation that can heavily degrade both ecosystems. Climate change is also expected to exacerbate this phenomenon (Zaimes, 2020).

The evolution and development of innovative tools in the last decades can help improve the accuracy and reliability of predicting episodic events that are temporally and spatially highly variable, such as stream

bank erosion (Zaimes et al., 2016). Geographic Information Systems (GIS) are some of the most widely used tools for collecting data on the natural environment and natural disasters that have negative effects on ecosystems and humans. Taking in consideration the readily available satellite images for decades and other digitally available data (e.g., land-uses, soils) GIS can be important tools to monitor stream bank erosion.

The aim of this study was to create a digital model of the study stream that highlights the susceptibility to stream bank erosion of its reaches. Eight parameters were used to determine the different reaches susceptibility to erosion and the results of the model were validated with the use of a field index. Such models allow land and water managers to install preventive works in the reaches that are most likely to have stream bank erosion.

Materials and methods

The study area is a sub-watershed, that is part of Axios River transboundary Basin that ends in the Thermaic Gulf of Northern Greece (Figure 1). The sub-watershed is located near Karpi of the Municipality of Paionia at the foot of the Mount Paikos in the Prefecture of Kilkis. The name of main stream of the studied sub-watershed is Mega Rema (that means Great Stream). One of the reasons for selecting this stream is because of anthropogenic activities, such as agriculture, logging, grazing and urbanization that are impacting it and have increased stream bank erosion. The maximum altitude of the sub-watershed is 1000 m and the minimum 160 m. Its total area is 7,23 km² and the length of its hydrographic network is 24,50 km. The main stream has perennial flow with most high flows occurring during the winter and spring season.

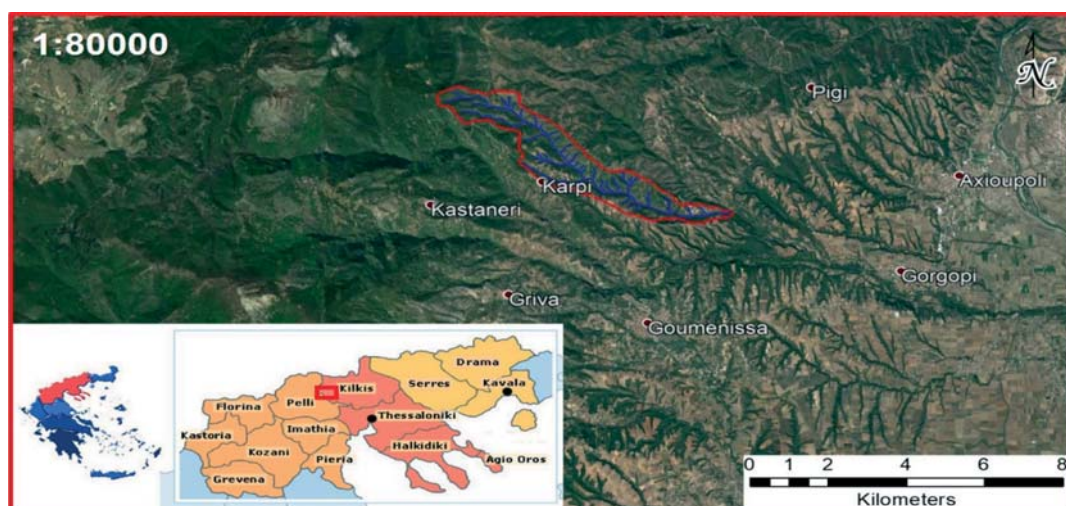


Figure 1. The study area was the sub-watershed of Mega Rema that is a sub-watershed of the Axios Basin located in Northern Greece.

Eight parameters were selected to determine the reaches vulnerability to stream bank erosion. Once the data of the parameters were entered in ArcGIS, the raster calculator tool estimated the susceptibility to bank erosion and developed the digital erosion model. The eight parameters used were:

1) *Lithological* (Figure 2A): It is an important factor since the nature of the material along the river banks determine its resistance to erosion (Twidale, 2004).

2) *Rain erosivity* (Figure 2B): Soil erosion is closely related to rainfall through the combined effects of detachment by raindrops striking the soil surface and by the volumes of runoff (Mkhonta, 2000).

3) *Stream bank slope* (Figure 2C): Bank instability is correlated to the stream bank slope. The greater the slope the greater the potential for bank erosion.

4) *Longitudinal river gradient* (Figure 2C): This parameter indicates the steepness of the stream bed. A higher stream gradient implies more kinetic energy and more erosive power of the stream waters to move sediment (Mertes and Dunne, 2007; Ashworth and Lewin, 2012).

5) *Anthropogenic* (Figure 2D): Human activities can greatly alter natural landforms that can accelerate the risk of several hazards such as stream channel erosion and sedimentation. Constructions such as dams, levees, bridges, and roads across or along the stream alter its hydrologic regime (Fitzpatrick and Knox, 2000). In addition, the elimination of the native vegetation for row crop agriculture and grazing, channelization of streams, and tile and ditch drainage, have led to deeply incised channels with accelerated stream bank erosion (Zaimes et al., 2019).

6) *Meander index* (Figure 2E): Meandering can have a great impact on bank erosion. On the outside bend of a meander the water hits the concave bank and generates high shear stress. The greater the acuteness of the bank curvature the more it promotes shear stress and thereby causing more erosion.

7) *Vegetation cover* (Figure 2F): Vegetation cover along the banks protect it by providing a buffer from the flowing water (Thorne, 1990, Zaimes et al., 2019). Roots within the soil further strengthen its cohesiveness thus reducing the impacts from stream flow (Abernethy and Rutherford, 2000).

8) *Soil erosivity* (Figure 2G): Depending on the resistance of the soil, the stability of the bank varies accordingly. This also impacts the type of sedimentation that will occur in the channel (Maroulis and Nanson, 1996).

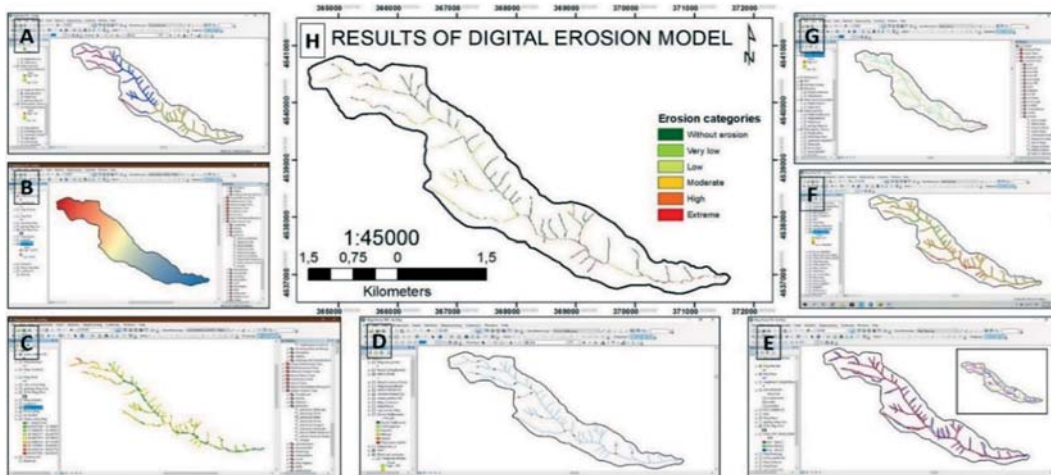


Figure 2. The parameters used to create the digital erosion model: a) Lithological, B) Rain erosivity, C) Stream bank slope and Longitudinal river gradient, D) Anthropogenic, E) Meander index, F) Vegetation cover, and G) Soil erosivity. The results of the model with the six categories of erosion are shown in H.

The Bank Erosion Hazard Index (BEHI) (Simpson et al., 2014) was used to survey bank erosion on 82 sampling point along Mega Rema. The location of each sampling point was determined systematically, based on a specific length internal. The location of the sites were found by using the Garmin GPS Alpha 100. Different characteristics are measured for the BEHI to determine the severity of the stream bank erosion. The erosion categories are a) without erosion, b) very low, c) low, d) moderate, e) high, f) very high and f) extreme.

Results

The histogram in Figure 3 shows the percentage of the stream in the seven bank erosion categories based on the digital erosion model and the BEHI field measurements. The difference in the percentages between the two methodologies are small, indicating that the model is predating stream bank erosion satisfactory. The reaches of the stream without erosion were significantly higher than all the other categories. This indicates that the banks are relatively stable in the studied sub-watershed.

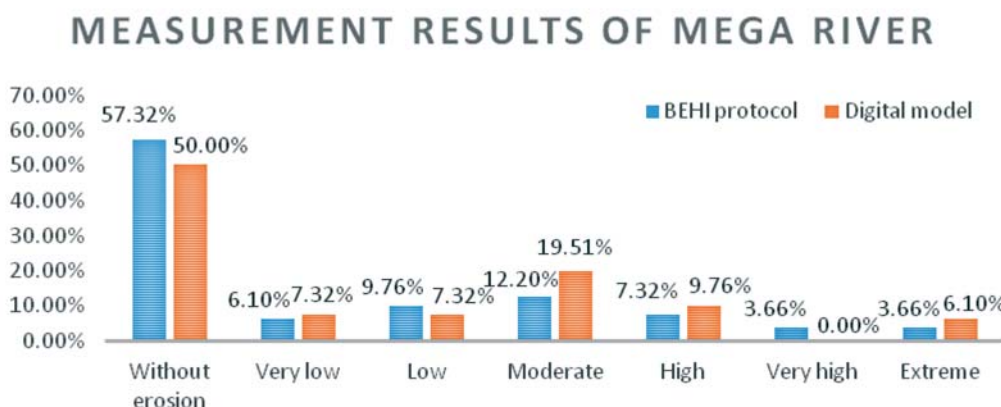


Figure 3. Comparison between the results of the BEHI protocol and Digital model.

The bank erosion category for each sampling location based on the digital erosion model and the BEHI can be seen in Table 1. The comparison of the results of the two methods allows to evaluate the accuracy of digital erosion model. Based on these comparisons it is evident that both methods estimated in most

cases the same erosion category. In some other points the differences for the same sampling point were minimal (e.g., point 3; very low and without erosion). Finally, in some points the estimated categories of the two methods were extremely different such as point 40 and 44. In these points the BEHI estimated extreme stream bank erosion while the digital erosion model without erosion. This indicates that the digital erosion model can be improved.

Table 1. Comparison between the results of BEHI protocol and digital model for all the sampling locations.

Number of Area	Grading of protocol BEHI	Grading of digital model	26	Without erosion	Without erosion	54	Without erosion	Without erosion
1	Low	Low	27	Without erosion	Without erosion	55	Without erosion	Without erosion
2	Very low	Very low	28	Without erosion	Very low	56	Moderate	High
3	Very low	Without erosion	29	Without erosion	Very low	57	Very high	Without erosion
4	Without erosion	Without erosion	30	Without erosion	Without erosion	58	Without erosion	Without erosion
5	Without erosion	Without erosion	31	Moderate	Without erosion	59	Low	High
6	Without erosion	Moderate	32	Very high	Moderate	60	Without erosion	Without erosion
7	Low	Without erosion	33	High	Low	61	Without erosion	Without erosion
8	Low	Low	34	Very high	Moderate	62	Low	Very low
9	Without erosion	Low	35	Moderate	Moderate	63	Moderate	Extreme
10	High	Without erosion	36	Without erosion	Without erosion	64	Very low	Extreme
11	Without erosion	Moderate	37	Low	Moderate	65	Χωρίς διάβρωση	Extreme
12	Without erosion	Moderate	38	Without erosion	Without erosion	66	Moderate	Extreme
13	Without erosion	Moderate	39	Without erosion	Without erosion	67	Moderate	High
14	Without erosion	Without erosion	40	Extreme	Without erosion	68	High	Without erosion
15	Without erosion	Without erosion	41	Without erosion	Without erosion	69	Without erosion	Without erosion
16	Without erosion	Without erosion	42	Very low	Very low	70	Without erosion	Without erosion
17	Without erosion	Without erosion	43	Low	Low	71	Without erosion	Without erosion
18	Without erosion	Without erosion	44	Extreme	Without erosion	72	Without erosion	Without erosion
19	Low	Moderate	45	Without erosion	Without erosion	73	High	Moderate
20	Moderate	Without erosion	46	Without erosion	Very low	74	Very low	Without erosion
21	Without erosion	Moderate	47	Without erosion	Moderate	75	High	High
22	Without erosion	Without erosion	48	Without erosion	Without erosion	76	Without erosion	Without erosion
23	Without erosion	Moderate	49	Without erosion	Moderate	77	Moderate	Moderate
24	Without erosion	Low	50	Without erosion	Moderate	78	Without erosion	Without erosion
25	High	Without erosion	51	Without erosion	Without erosion	79	Without erosion	Extreme
			52	Without erosion	Without erosion	80	Without erosion	High
			53	Moderate	High	81	Extreme	High
						82	Moderate	High

Conclusions

The comparisons of the estimated stream bank erosion categories among the two methodologies, digital erosion model and BEHI, revealed that the digital erosion model determined satisfactory the different categories of erosion. Still there were reaches where the category based on the digital model and the BEHI were very different. This indicates that the accuracy of the model results could be improved. This can be achieved by utilizing data in the model that are of higher resolution. This could be accomplished by using new technological means such as Unmanned Aerial Vehicles (UAV) and laser scanners to provide images of the stream banks of higher resolution that could even be in 3Ds. Another improvement to the digital model could occur by including additional parameters to the already utilized ones. These new parameters could provide some insight to other processes responsible for stream bank erosion. Overall, this digital erosion model can be an excellent tool for the first assessment of stream bank erosion that could help land and water managers implemented targeted approaches to mitigate erosion sustainably and cost-effectively.

Acknowledgement

This project has been funded with support from the European Commission through the Black Sea Basin Programme 2014-2020. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

References

Abernethy, B., Rutherford, I.D., 2000. The effect of riparian tree roots on riverbank stability. *Earth Surface Processes and Landforms* 25, 921–937.

Ashworth, P.J., Lewin, J., 2012. How do big rivers come to be different? *Earth-Science Reviews* 114,84–107.

Fitzpatrick, F.A., Knox, J.C., 2000. Spatial and temporal sensitivity of hydrogeomorphic response and recovery to deforestation, agriculture, and floods. *Physical Geography* 21, 89–108.

Maroulis, J.C., Nanson, G.C., 1996. Bedload transport of aggregated muddy alluvium from Cooper Creek, central Australia; a flume study. *Sedimentology* 43, 771–790.

- Mertes, L.A.K., Dunne, T., 2007. Effects of tectonism, climatic change, and sea-level change on the form and behaviour of the modern Amazon River and its floodplain. In: Gupta, A. (Ed.), Large Rivers: Geomorphology and Management. Wiley, Chichester, pp. 115–144.
- Mkhonta, M.M., 2000. Use of remote sensing and Geographical information System (GIS) on soil erosion assessment in the Gwayimane and Mahhuku catchment areas with special attention on soil erodibility (K-Factor). ITC, Enschede, pp. 35–52.
- Simpson, A., Turner, I., Brantley, E., Helms, B. 2014. Bank erosion hazard index as an indicator of near-bank aquatic habitat and community structure in a southeastern Piedmont stream. *Ecol. Indicators* 43, 19–28.
- Thorne, C.R., 1990. Effects of vegetation on riverbank erosion and stability. In: Thornes, J.B. (Ed.), *Vegetation and Erosion*. John Wiley and Sons, New York, NY, pp. 89–95.
- Twidale, C.R., 2004. River patterns and their meaning. *Earth-Science Reviews* 67, 159–218.
- Zaimes, G.N. 2020. Mediterranean Riparian Areas- Climate change implications and recommendations. *Journal of Environmental Biology* 41, 957–965.
- Zaimes, G.N., Tufekcioglu, M., Schultz, R.C. 2019. Riparian land-use impacts on stream bank and gully erosion in agricultural watersheds: What we have learned. *Water* 11, 1343.
- Zaimes, G.N., K. Ioannou, V. Iakovoglou, I. Kosmadakis, P. Koutalakis, G. Ranis, D. Emmanouloudis, R.C. Schultz. 2016. Improving soil erosion prevention in Greece with new tools. *Journal of Engineering Science and Technology Review* 9(2): 66–71.
- Zaimes, G.N., V. Iakovoglou, D. Emmanouloudis and D. Gounaridis. 2010. Riparian Areas of Greece: Their Definition and Characteristics. *Journal of Engineering Science and Technology Review* 3:176–183.

INFLUENȚA FACTORILOR DE MEDIU ȘI ANTROPICI ASUPRA ORNITOFAUNEI ACVATICE ȘI SEMIACVATICE A ZONEI UMEDE RAMSAR „LACURILE PRUTULUI DE JOS” ÎN ANUL 2020

V. Paladi

*Institutul de Zoologie, Rezervația „Prutul de Jos”, Republica Moldova
E-mail: vioricapaladi.c@gmail.com*

Întroducere

Pe parcursul ultimelor decenii zonele umede au suferit schimbări la nivel internațional, o bună parte din ele fiind deja pierdute. Presiunea antropică a avut cel mai mare impact asupra biodiversității floristice și faunistice, plantele și animalele fiind cele mai vulnerabile elemente naturale ale mediului, în raport cu activitățile umane. Puține au mai rămas suprafețele naturale în care se mențin speciile sălbatice de floră și faună. Importanța zonei umede Ramsar „Lacurile Prutului de Jos” a fost recunoscută în anul 2000, în special ca habitat al păsărilor acvatice. Lacul Belevu și complexul lacustru Manta servesc ca artere principale în calea est-europeană de migrație a păsărilor acvatice și, în special, a găștelor și rațelor sălbatice. Cu părere de rău, procesul de degradare a suprafețelor naturale a atins proporții considerabile, unele ireversibile. Factorii de mediu și antropici continuă să producă modificări în timp și influențează efectivele numerice, succesul reproductiv și chiar prezența sau absența unor specii de păsări. Problema păstrării ornitofaunei acvatice și semiacvatice și a zonelor umede de care acestea sunt legate, nu se poate rezolva în întregime, fără unele date actuale obținute regulat. Anume aceste motive au stat la baza cercetărilor date.

Materiale și metode

Pentru scrierea publicației date s-au folosit materialele obținute în urma observațiilor în intervalul decembrie 2019–decembrie 2020. Acestea au avut loc în bălțile din sectorul Prutului inferior (Crihana Veche, Pașcani, Manta, Vadul lui Isac, Colibași, Brânza, Văleni, Slobozia Mare). O atenție deosebită s-a atras lacului Belevu din cadrul Rezervației „Prutul de Jos” și lacului Manta. Pentru estimările numerice ale efectivelor de păsări au fost folosite metodele de observare pe traseu și la punctele staționare. Identificarea păsărilor s-a realizat prin observarea directă cu binoclul și luneta sau prin intermediul cântecului. Colectarea informației s-a efectuat în perioadele de pasaj, reproducere și iernare a păsărilor. Paralel cu aceste date s-au înregistrat parametrii mediului și factorii antropici.

Rezultate și discuții

Zona Ramsar „Lacurile Prutului de Jos” cu o suprafață de 19152,5 ha, este amplasată în partea de sud-vest a Republicii Moldova. Landșaftul zonei include terenuri împădurite, bazine acvatice, tertenuri de luncă, terenuri agricole obținute în rezultatul desecării bălților, amenajarea piscicolă din preajma satului

Crihana Veche (care în prezent nu funcționează) și Rezervația „Prutul de Jos”. În acest sector sunt multe lacuri, cele mai mari fiind Belev și Manta.

Lacul Belev este parte din Prutul actual, dar își are propria sa evoluție. Aproximativ în anii 1938-1944 a fost construit canalul Manolescu, fiind și primul pas al intervenției omului în zonă. Această construcție hidrotehnică a fost cauza multor schimbări esențiale în compoziția și structura ecosistemului acvatic, fiind prezent fenomenul de colmatare continuă [cartea a.p. 144]. Cu trecerea timpului s-au extins suprafețele cu răchitișuri, anume în gura gârelor Manolescu și Popovici. Dacă anterior lacul avea o adâncime de 5-6 metri, acum doar în perioada viiturilor crește până la 3,5 metri, în mare parte a timpului fiind sub 1 metru.

Un alt factor antropic cu impact negativ asupra bălții este activitatea de extragere a petrolului începută în anii 1957-1960. O perioadă aceasta a fost conservată și reluată începând cu anul 1993. Pentru a avea acces către sonde s-au construit diguri și drumuri din pământ adus, extragerea petrolului efectuându-se prin metode primitive, fără a respecta normele de protecție a mediului. Tehnologiile utilizate s-au modernizat puțin, persistând încă riscul de poluare.

Lacul Manta este un lac natural de origine relictă. Anterior, până la anul 1980, pe o suprafață de mai bine de 2000 de ha sistemul de lacuri era format din mai multe limane (Bodelnic, Rotunda, Dracele, Fontana, Surda, Listva, Coadă Vulpei) care erau delimitate prin plauri. În rezultatul regularizării cursului râului Prut prin construcția barajului Stânca-Costești și formarea unor condiții de deviere bruscă a nivelului apei, în scurt timp s-a format un lac imens. Organizarea gospodăriei piscicole Crihana, implicarea prin construirea unor gârle artificiale au provocat starea dezastruoasă de astăzi. Ca și lacul Belev, sistemul de lacuri Manta pe toată suprafața acvatică este extrem de colmatat și necesită activități de redresare.

Regimul climatic în zona Lacurilor Prutului de Jos este temperat-continental, cu ierni blânde, de scurtă durată, cu puține precipitații atmosferice și veri lungi, călduroase și cu precipitații moderate. În unii ani sunt prezente fenomenele atmosferice cu caracter negativ: secete, ploi torențiale însoțite de furtuni, grindină, lapoviță etc. Dintre factorii locali de formare a climei, se evidențiază vecinătatea bazinului Mării Negre, ce intensifică activitatea în sectorul inferior al Prutului.

În urma cercetărilor realizate în ultimii ani, a fost determinată fauna animalelor vertebrate care populează zona. Astfel au fost înregistrate 40 specii de maimfere, 7 specii de reptile, 11 specii de amfibieni, și peste 30 specii de pești. Însă cea mai numeroasă clasă de animale din acest teritoriu sunt păsările, care numără 222 specii, încadrate în 18 ordine și 54 de familii. Dintre acestea, 85 de specii sunt legate nemijlocit de mediul acvatic, reprezentând 65,9% din avifauna acvatică și semiacvatică a Republicii Moldova. Cele mai numeroase sunt ordinele Charadriiformes, cu 37 de specii și Anseriformes, cu 27 de specii. O pondere relativ mare o au și ordinele Ciconiiformes, Gruiformes, Podicipediformes. Ordinele Gaviiformes, Suliformes, Pelecaniformes, Galliformes au o prezență cuprinsă între 2-3 specii.

În anul 2019, pe parcursul lunii decembrie, bălțile au căpătat formațiuni de gheață la suprafață treptat, fiind prezente mici viituri din râul Prut. În aceste condiții, în perioada aspectului hiemal, păsările acvatice și semiacvatice au rămas în regiune până când scăderile accentuate ale temperaturii au provocat înghețul și, implicit, dispariția luciului de apă, folosit ca loc de înnoptare, dar și pentru dobândirea hranei. Ornitofauna de iarnă a fost relativ săracă, fiind reprezentată de specii sedentare, oaspeți de iarnă, migratoare parțial și de câteva specii oaspeți de vară, cum ar fi: *Tachybaptus ruficollis*, *Podiceps cristatus*, *Phalacrocorax carbo*, *Casmerodius albus*, *Ardea cinerea*, *Cygnus olor*, *Cygnus cygnus*, *Anser anser*, *Anser albifrons*, *Tadorna tadorna*, *Anas platyrhynchos*, *Anas crecca*, *Anas acuta*, *Anas strepera*, *Aythya ferina*, *Aythya fuligula*, *Bucephala clangula*, *Mergus merganser*, *Fulica atra*, *Numenius arquata*, *Larus ridibundus*, *Larus cachinnans*. Pe lângă aceste specii observate și în alți ani, s-a alăturat specia *Recurvirostra avosetta* în număr de 296 exemplare (02.12.2019), specie atribuită anterior la categoria oaspete de vară și *Pelecanus crispus* (12.12.2019, lacul Belev) în număr de 3 exemplare ce nu s-au stabilit în teritoriu.

Anul 2020 a debutat sub auspiciile unei prognoze hidrologice nefavorabile, apa lacurilor trecând sub 0,5 metri adâncime. În luna februarie vremea s-a răcit, au apărut precipitații sub formă de ninsoare. În ochiurile de apă rămase (06.02.2020) au fost prezente câteva exemplare de: *Larus canus*, *Tringa ocropus*, *Lymnocyptes minimus*, *Aythya marila* (12.02.2020-18 exemplare), *Larus fuscus* (26.02.2020-16 exemplare); și-a mărit efectivul specia *Phalacrocorax carbo* (peste 700 exemplare), *Tadorna tadorna* (07.02.2020-128 exemplare), *Bucephala clangula* (18.02.2020-60 exemplare), *Anas platyrhynchos* și *Anas crecca*. Pe data de 20 februarie au fost înregistrate primele 16 exemplare de *Vanellus vanellus* și 2 exemplare de *Tadorna ferruginea*.

În lunile martie-aprilie își fac apariția și alți oaspeți de vară și unele specii de pasaj. Cele mai numeroase erau speciile limicole precum: *Tringa erythropus*, *Tringa totanus*, *Tringa glareola*, *Tringa nebularia*, *Limosa limos* etc. Nivelul apei foarte scăzut (sub 0,3 metri) le-a permis acestora să-și dobândească hrana cu ușurință. Numărul total depășind 4000 de exemplare.

Pe data de 11 martie *Cygnus cygnus* a părăsit teritoriul. Alături de păsările limicole, la malul apei sau disperse în lac, erau speciile: *Anas clypeata*, *Anas querquedula*, *Anas strepera*, *Anas penelope*. Din cauza

scăderii continue a nivelului apei, mai târziu numărul anatidelor s-a micșorat considerabil. Tot în luna martie specia *Ciconia ciconia* și-a declanșat perioada de reproducere. Majoritatea indivizilor au ocupat cuiburile vechi din localități sau de la periferia acestora. Alte sute de exemplare se întâlneau zilnic în preajma surselor de apă sau pe câmpurile agricole vecine acestora.

Din dorința unor oameni de a-și desfășura activități agricole în zonă eliberând câmpurile invadate de stuf prin incendiere, pe parcursul lunii martie s-au produs trei incendii. Unul devastator s-a declanșat pe data de 24 martie și a durat mai bine de 20 de ore. Focul s-a extins din suprafețele de stuf din preajma sondelor de extragere a petrolului din s. Văleni. A fost afectată puternic o suprafață de 340 ha. Acest teritoriu cuprindea porțiuni imense de stuf, vegetație de luncă inundabilă și fâșii forestiere. Focul s-a extins cu rapiditate din cauza vântului puternic trecând și peste râul Prut în România. Aceste urmări s-au răsfrâns asupra speciilor de păsări, fiind distruse locurile de cuibărit (suprafețele cu vegetație, stuf și arbori); nimicite pontele deja depuse, mamiferele mici și reptilele care le alcătuiesc hrana la unele specii.

La începutul lunii aprilie situația din ecosistem a fost critică în ansamblu: sectorul Văleni a fost acoperit cu un strat de cenușă de peste 5 cm grosime; lacul Belevu ca și lacul Manta s-au uscat pe aproape jumătate din suprafață; gârlele care fac legătura cu râul Prut s-au transformat în pârâiașe. Speciile de păsări viața cărora este nemijlocit legată de suprafețele acvatice se aflau la mal sau în apa mică în căutarea hranei. Printre acestea putem enumera: *Limosa limosa*, *Tringa totanus*, *Tringa nebularia*, *Tringa glareola*, *Cygnus olor*, *Vanellus vanellus*, *Egretta alba*, *Chlidonias niger*, *Recurvirostra avosetta*, *Ana platyrhynchos*, *Anas penelope*, *Anas querquedula*, *Anas crecca*, *Anas clypeata*, *Calidris minuta*, *Calidris alpina*, *Calidris ferruginea*, *Tadorna tadorna*.

Pe data de 2 aprilie, a fost observată la revărsarea canalului Manolescu în lacul Belevu specia *Haematopus ostralegus*. Este o specie rară pentru teritoriul Republicii Moldova, menționată în zonă pentru prima dată în anul 1999. În luna aprilie am întâlnit doar 3 exemplare în luna aprilie. Urmărind păsările și comportamentul lor, am observant că era o pereche în ritualul nupțial.

La mijlocul lunii *Anser anser* avea boboci cu care ieșea la păscut alături de alte exemplare mature. Femelele erau însoțite de 2 și respectiv 4 boboci (29.04). În vecinătatea lor erau reprezentanții speciei *Ardea cinerea*. Unii indivizi i-am observat tot atunci în colonie la cuibărit. Specia *Nycticorax nycticorax* a avut un număr mic de exemplare (maxim 41 ex. în zbor pe data de 18.04). Pe acvatoria lacurilor erau prezente speciile: *Tadorna tadorna* (21 ex.), *Tadorna ferruginea* (2 ex.), *Recurvirostra avosetta* (15 ex.), *Anser anser* (34 ex.), *Cygnus olor* (11 ex.), *Anas penelope*, *Anas clypeata*, *Anas querquedula*, *Anas platyrhynchos*, *Pelecanus onocrotalus* (44 ex.), *Pelecanus crispus* (1 ex.), *Limosa limosa*, *Philomachus pygmaeus*.

Pe data de 22 mai a fost înregistrat pentru prima dată un exemplar de *Larus ichthyaetus*, individ care se afla în apa mica a gârlei Rotarului (s.Slobozia Mare) acolo unde își dobânda hrana; specia *Ciconia ciconia* avea câte 2-3 pui în cuib, care au supraviețuit lipsei hranei.

La începutul lunii iunie lipsa precipitațiilor, temperaturile ridicate, au adus la o cotă critică nivelul apei în bazinul Prutului inferior. Inspectând lacurile Belevu și Manta se putea observa cu ușurință centura de uscat rămasă în care s-au format crăpături de peste 15 cm adâncime. Acolo își găseau refugiu de razele dogoritoare ale soarelui unii amfibienii, pradă ușoară pentru păsări. Pe aceste porțiuni se întâlneau și zeci de indivizi ai speciei *Larus ridibundus*. În apa mica a lacurilor sau la malul acestora mai erau exemplarele speciilor: *Anas platyrhynchos*, *Ardea cinerea*, *Egretta alba*, *Egretta garzetta*, *Cygnus olor*, *Ardeola ralloides*, *Pelecanus onocrotalus* (3 ex.), *Platalea leucorodia* (5 ex.), *Vanellus vanellus*, *Anas crecca*, *Limosa limosa*, *Himantopus himantopus*, *Plegadis falcinellus*, *Recurvirostra avosetta* (2 ex.).

Din cauza nivelului mic al apei și lipsei locurilor pentru cuibărit nu am întâlnit în teritoriu speciile: *Sterna hirundo*, *Chlidonias hybridus*, *Chlidonias niger*, *Chlidonias leucopterus*.

În perioada următoare s-au înregistrat viituri din râul Prut. Acestea au inundat cu repeziciune bazinul Prutului inferior. Multe din speciile acvatice au început construcția cuiburilor și depunerea pontelor. Au reapărut speciile ce părăsiseră zona în căutarea hranei sau a locurilor prielnice reproducerii: *Pelecanus crispus* (14 ex.), *Phalacrocorax carbo*, *Tadorna ferruginea*, etc.. Specia *Cygnus olor* și-a mărit efectivul până la 500 ex. pe ambele lacuri; pe lacul din s. Brânza fiind prezentă femelă cu 8 boboci.

În luna iulie (15.07) situația în teren a fost total diferită față de lunile anterioare, apa în lacuri măsura maxim 3,5 metri. Inspectând suprafețele acvatice cu barca am întâlnit cuiburi de *Podiceps cristatus*. Unele cuiburi aveau ponte alcătuite din 2-4 ouă. Prezența apei a atras și exemplarele e *Ixobrychastus minutus* (5 exemplare), *Ardea purpurea* (3 exemplare) *Phalacrocorax pygmaeus* – 41 exemplare, *Chlidonias hybridus* – 19 exemplare, *Aythya nyroca* – 2 exemplare, *Fulica atra* – 120 exemplare, *Plegadis falcinellus* – 47 exemplare, etc. Viiturile au distrus totalmente 3 colonii de *Chlidonias hybridus*.

La începutul lunii august în teritoriu erau prezente foarte multe specii de păsări, efectivele cărora erau destul de numeroase. Mulți dintre indivizi erau juvenili apti de zbor. În această perioadă păsările în fiecare an se hrănesc intens pregătindu-se pentru migrație. În teritoriu erau reprezentanții speciilor: *Ardeola*

ralloides, *Egretta garzetta*, *Egretta alba*, *Cygnus olor*, *Anas crecca*, *Ardea cinerea*, *Plegadis falcinellus*, *Sterna hirundo*, *Chlidonias hybridus*, *Pelecanus crispus*, *Pelecanus onocrotalus*, *Aythya nyroca*, *Phalacrocorax pygmaeus*, *Phalacrocorax carbo*, *Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*, *Ixobrychus minutus*, *Ardea purpurea*, *Fulica atra*, *Galinula chloropus*, *Larus argentatus*, *Haemantopus ostralegus*, *Himantopus himantopus*, *Vanellus vanellus*, *Tringa glareola*, *Apus apus*, *Podiceps cristatus*, *Larus ridibundus*, *Charadrius dubius*, *Charadrius hiaticula*, *Limosa limosa*, *Platalea leucorodia*, *Nycticorax nycticorax*, *Anas platyrhynchos*, *Himantopus himantopus*. Pe data de 13 august pelicanii erau prezenți în număr de aproximativ 5000 de exemplare, *Larus ridibundus* – în jur de 1300 exemplare. Pe data de 19 august au fost înregistrate în zbor în direcția sud-est aproximativ 400 exemplare de *Ciconia ciconia*.

În luna septembrie se mărește efectivul speciei *Anser anser* – peste 1000 exemplare. Acestea zboară zilnic spre câmpurile agricole și cale întoarsă. *Tadorna tadorna*, *Platalea leucorodia*, numără în jur de 160 de exemplare. Dacă *Ciconia ciconia* a părăsit teritoriul, *Ciconia nigra* (7 exemplare) a fost văzută până la finele lunii. Tot în luna septembrie au mai fost întâlnite pe acvatoria lacurilor speciile: *Anas clypeata*, *Anas penelope*, *Anas crecca*, *Cygnus olor*, *Aythya nyroca*, *Recurvirostra avosetta*, *Charadrius dubius*, *Charadrius hiaticula*, *Arenaria interpres*, etc. Pe data de 15 septembrie am înregistrat cel mai mare număr al speciei *Platalea leucorodia* – 79 exemplare.

În luna octombrie pe lângă unele specii menționate anterior, s-au adăugat exemplarele speciilor: *Anas strepera*, *Anas acuta*, *Recurvirostra avosetta*, *Calidris alba*, *Calidris minuta*, *Tringa glareola*, *Tringa erythropus*, *Tringa tetanus*, *Tringa nebularia*, *Charadrius hiaticula*, *Charadrius dubius*, *Numenius arcuata*, *Limosa limosa*, *Gallinago gallinago*, *Philomachus pygmaeus*, *Calidris teminckii*, *Phalaropus lobatus*, *Larus cachinans*, *Galinula chloropus*.

În luna noiembrie s-au menținut exemplarele speciei *Numenius arcuata* și *Vanellus vanellus*. Păsările acvatice erau foarte numeroase, trecând de 10000 de exemplare pentru fiecare lac. Pe data de 16 noiembrie specialiștii Societății pentru Protecția Păsărilor și a Naturii din Chișinău, au identificat pe lacul Beleu câteva exemplare de *Cygnus columbianus bewickii*. Datele de pe inelul unui exemplar au arătat că acestea veneau din provincia Tiumen, districtul Yamal-Nenetz, raionul Priuralsk, insula Levdiiev, Rusia. La data inelării pasărea avea mai mult de 2 ani (12.08.2019). Conform datelor reiese că lebedele au parcurs o distanță 3365 km în 462 de zile. Pe data de 1 decembrie a fost semnalată pentru ultima dată specia *Tringa erythropus*. În număr de câteva sute de exemplare s-a menținut specia *Phalacrocorax carbo*. Pe acvatoriile din teritoriu se mai observau în număr de câteva zeci de exemplare sau indivizi solitari de: *Cygnus cygnus*, *Cygnus olor*, *Egretta alba*, *Ardea cinerea*, *Anas crecca*, *Anser anser*, *Anser albifrons*, *Tadorna tadorna*, *Anas platyrhynchos*, *Anas acuta*, *Anas penelope*, *Larus ridibundus*, *Larus argentatus* etc. Pe data de 30 decembrie pe lacul Manta au fost înregistrate *Chlidonias leucopterus*-1 exemplar, *Numenius arcuata*- 1 exemplar; *Branta ruficollis*- 1 exemplar. Dacă în rezervația „Prutul de Jos” fauna este protejată, în ecosistemul lacului Manta se vânează, păsările sunt expuse peirii, chiar și speciile ce sunt luate sub protecție pe plan internațional fiind amenințate cu dispariția.

Concluzii

Perimetrul zonei umede Ramsar „Lacurile Prutului de Jos”, în pofida faptului că degradează, încă are un rol important pentru 85 de specii acvatice și semiacvatice de păsări. Nivelul hidrologic foarte scăzut în perioada migrației de primăvară, a favorizat speciile limicole de păsări. Majoritatea reprezentanților ordinilor Anseriformes, Ciconiiformes, Podicipediformes, Pelecaniformes și Galliformes au părăsit teritoriul pentru o perioadă de timp, căutând alte zone cu resurse de hrană prezente. Viiturile rapide din aspectul vernal au influențat și chiar dăunat succesul reproductiv la o bună parte din specii. Desfășurarea activităților de pescuit și vânat în regiunea lacului Manta, sunt o amenințare continuă pentru speciile de păsări, în special pentru cele rare pe național și internațional.

Factorii de mediu și antropici continua să producă modificări în timp și să influențeze efectivele numerice, succesul reproductiv și chiar prezența sau absența unor specii de păsări.

Bibliografie

1. Arcan V., Gache C. Observații ornitologice în perimetrul ariei protejate Balta Potcoava-Județul Galați. Mat. Simp. Diversitatea, valoarea rațională și protecția. Chișinău: Știința, 2009.
2. Cojan C., Bogdea L., Munteanu A., Sochiră N. Dinamica sezonieră în aspectul prevernal a anatidelor din cursul inferior al Râului Prut // Mat. Sim. Internaț. Sustainable use and protection of animal world diversity. Chișinău, 2014. p. 45.
3. Cojan C., Munteanu A. Dinamica populațiilor și particularitățile comportamentale de migrație a păsărilor acvatice și semiacvatice din bazinul Prutului Inferior, Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2009, nr. 3(309), p. 102-111.

4. Lozan A., Lozanu M., Șalaru V., Toderăș I. Zona umedă a Prutului Inferior, Chișinău, 2002. p.6-18.
5. Munteanu A., Zubcov N., Țurcan V. Fauna de vertebrate terestre din zona umedă Ramsar a Prutului Inferior // Rev. Mediul Ambient. Nr.5 (29), 2006. p. 42-46.
6. Mullarney K., Zetterstom D. Ghid pentru identificarea păsărilor din Europa și zona mediteraneană, Ed.2. Versiune în limba română de Societatea Ornitologică Română, București, 2017. p. 9-207.
7. Onea N. Contribuții la cunoașterea avifaunei din lunca Prutului în județul Galați. Naturalia. 2-3, Pitești. p.383-397.
8. Postolache Gh., Munteanu A., Postolache Dr. Rezervația „Prutul de Jos”, Chișinău, 2012. p. 96-131.
9. Walie Muller J. Speciile de păsări limicole clocitoare în bazinul Prutului, Muzeul Olteniei Craiova. Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii. Vol. XXI, 2005. p. 178-180.

СТРУКТУРА БОЛОТНЫХ ЛАНДШАФТОВ ИВАЦЕВИЧСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

А.Н. Полохович¹, О.Н. Маметвелиева²

*¹УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина», ²УО «Ивацевичский государственный профессиональный лицей сельскохозяйственного производства»
e-mail: ¹napikm@mail.ru, ²vechorochka86@mail.ru*

Ивацевичский район находится на севере Брестской области Республики Беларусь. Ивацевичский район является один из крупнейших районов Брестской области. Его площадь составляет 2998 км² или 9% от территории области. Более 250 километров составляет протяженность границ района. На 83 км он протянулся с запада на восток и на 66 км с севера на юг. На западе Ивацевичский район граничит с Березовским районом, на юго-западе – с Ивановским, на юге – с Пинским, на востоке – с Барановичским, Ляховичским и Ганцевичским районами, на севере – со Слонимским районом Гродненской области и на северо-западе – с Пружанским районом.

Цель данного исследования – оценить структуру болотных ландшафтов Ивацевичского района. Для достижения поставленной цели было необходимо дешифрировать болота Ивацевичского района и создать картографическое провизирование в QGIS, дать оценку болотных ландшафтов по генетическому типу, рассчитать с использованием калькулятора полей в таблице атрибутов QGIS их площади.

Ландшафт понимается Л. С. Бергом как географический комплекс с неясно обозначенными границами. Вероятно, для конкретизации понятия Берг приводит примеры ландшафтов, несовершенство которых сразу бросается в глаза. Например, ландшафтами названы такие крупные, неповторимые, индивидуальные географические образования как Среднесибирское плоскогорье и Валдайская возвышенность, и наряду с этим болота, ельники, бугристые пески, сосняки, т.е. повторяющиеся в пределах зоны природные комплексы. Такое двойственное толкование ландшафта с течением времени привело к появлению двух трактовок этого термина [1].

В соответствии с региональной (или индивидуальной) трактовкой ландшафт понимается как конкретный индивидуальный ПТК, как неповторимый комплекс, имеющий географическое название и точное положение на карте. Такая точка зрения высказана Л.С. Бергом, А.А. Григорьевым, С.В.Калесником, поддержана Н.А.Солнцевым, А.Г. Исаченко. Региональный подход к изучению ландшафтов оказался весьма плодотворным [1]. Поэтому болотные комплексы в работе рассматриваются как болотные ландшафты.

Материалы и методы

Исходными данными для исследования послужили картографические материалы, представленные в Национальном атласе Беларуси, база данных «Торфяники Беларуси», данные дистанционного зондирования Земли (ДЗ), топографические карты.

Для отображения пространственного распространения болот в пределах исследуемой территории использовались данные ДЗ (цифровая модель рельефа, спутниковые снимки). ДЗ – важнейший источник оперативной и современной информации о природной среде для тематических слоев в ГИС, для поддержания данных в актуальном состоянии и других целей. ГИС-технологии способствуют их эффективному совместному использованию.

Космические снимки были взяты со спутника Landsat-8, которые находятся в открытом доступе на сайте геологической службы США. Съемка была произведена в период с апреля по июль 2020 года. Обработка космических снимков осуществлялась в QGIS.

Общепринятое деление болот на верховые, переходные и низинные при небольшой тренировке легко выполняется дешифровщиком. Важным дешифровочным признаком на верховых

болотах являются сосны. В летний период эти болота могут быть почти сухими. Переходные болота чаще всего чистые или с единичными деревьями сосны, березы. Они более сырые, обычно с наличием водных озерцов. Низинные болота обычно расположены вдоль рек с присутствием березы, ели, сосны.

Представленная в Национальном атласе Республики Беларусь карта болот не отражает в полной мере современную ситуацию. НПЦ по биоресурсам и Институтом природопользования НАН Беларуси в рамках выполнения международного проекта ПРООН-ГЭФ «Управление торфяниками на основе ландшафтных подходов с целью получения многосторонних экологических выгод» была создана база данных «Торфяники Беларуси», разработанная на основе данных инвентаризации торфяников. В этой базе данных показаны современные границы болот, но не отражены их типы.

Проведенное нами дешифрирование болот по космическим снимкам позволило создать картографическую базу данных болот, в которой отображены площадь, современные границы болот с учетом их типов, а также статус охраны. В работе использовались сравнительно-географический, картографический, математический и геоинформационные методы.

Результаты и их обсуждение

Болота на территории Ивацевичского района занимают 910 км² или 30% площади района. На картографическом произведении (рисунок 1), построенном на основе дешифрирования космических снимков, представлено распространение болот Ивацевичского района с указанием их генетических типов.

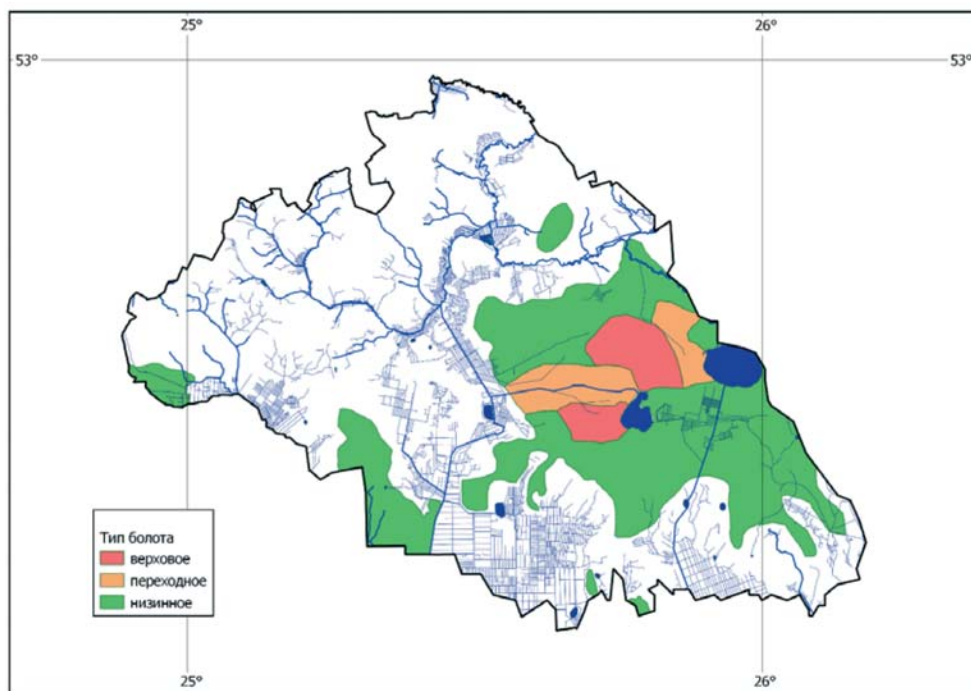


Рисунок 1. – Типы болот Ивацевичского района

В зависимости от положения в рельефе, характера водно-минерального питания, преобладающей растительности выделяются низинный, переходный и верховой типы болот.

Анализ рисунка 1 показывает, что наибольшую площадь в пределах Ивацевичского района занимают низинные болота, а именно 24 % от площади исследуемой территории и или 79 % от общей площади болот (рисунок 2). Они формируются в понижениях рельефа, в условиях богатого водно-минерального питания грунтовыми или речными водами и атмосферными осадками. На них развивается разнообразная влаголюбивая растительность.

Переходные болота занимают промежуточное положение между низинными и верховыми, что проявляется в развитии определенного типа растительности – сфагновых мхов, произрастающих совместно с олиготрофными и эвтрофными древесными и травянистыми растениями. В гидрологическом отношении переходные болота характеризуются продолжительным избыточным увлажнением с очень слабой проточностью вод. Эти болота формируются благодаря атмосферным осадкам и поступлению в них подземных и поверхностных вод.

На территории Ивацевичского района переходные болота занимают 3 % от всей площади территории или 11 % от площади болот и встречаются среди низинных и верховых, образуя с ними комплексы. Как правило, они формируются по периферии верховых болот, при зарастании и заболачивании бедных минеральным питанием водоемов, а также представляют собой эволюционную стадию развития болот от низинных к верховым.



Рисунок 2. – Площадь типов болот Ивацевичского района

Верховые болота характеризуются высокой кислотностью болотных вод и торфа и обедненностью минерального питания для растений, которое обеспечивается в основном атмосферными осадками. На значительной части верховых болот произрастает болотная форма сосны. Верховые болота занимают 3 % от общей площади Ивацевичского района или 10 % от площади всех болот на территории округа. Верховое болото устроено сложно и представляет собой сплетение корней многолетних растений. Покрыто мхом, пушицей, клюквой, багульником и др. Наибольшую площадь они занимают в юго-восточной части исследуемого региона. По сравнению с низинными, верховые болота на территории Ивацевичского района не подвергались масштабному осушению.

Выводы

В результате проведения исследования выполнено дешифрирование болот, которое показало, что болота на территории Ивацевичского района занимают 30%. Представлены они верховыми (3%), переходными (3%) и низинными (24%) типами болот.

Список использованных источников

1. Ландшафтоведение: учебное пособие / Г.И. Марцинкевич, И.И. Счастливая – Мн.: БГУ, 2013. 252 с.

ЛАНДШАФТНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

А.Н. Полохович

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, e-mail: napkm@mail.ru

Припятское Полесье представляет собой физико-географический округ провинции Белорусское Полесье в системе физико-географического районирования территории Республики Беларусь и занимает площадь около 2200000 га. Территория Припятского Полесья имеет ряд особенностей: высокая заболоченность, высокая степень залесенности, относительно низкая сельскохозяйственная освоенность и др., что предопределило высокую степень распространения естественных экосистем, главным образом лесных и болотных.

Сохранение ландшафтного разнообразия имеет большое значение для устойчивого развития территории. Высокое разнообразие способствует стабилизации экологической ситуации, увеличению потенциала самоочищения экосистем от загрязнений и т. д. Ввиду этого, оценка ландшафтного разнообразия является неотъемлемой частью многих экологических исследований, а также одним из распространенных направлений прикладных физико-географических исследований.

Цель исследования – провести оценку ландшафтного разнообразия территории Припятского Полесья. Для достижения поставленной цели была создана карта ландшафтов Припятского Полесья в QGIS, выявлены доминантные, субдоминантные и редкие ландшафты, проведено сравнение современной классификации ландшафтов для территории Припятского Полесья с ландшафтной классификацией географических зон Советского Союза Л.С. Берга [1].

Материалы и методы

Ландшафтная карта для территории Припятского Полесья была создана на основании ландшафтной карты Республики Беларусь в масштабе 1:500000. Последующая оценка ландшафтов проводилась на основе этой карты. В работе использовались сравнительно-географический, картографический, математический и геоинформационные методы.

Результаты и их обсуждение

Первая классификация ландшафтов Беларуси была опубликована В.А. Дементьевым и Г.И. Марцинкевич в 1968 г. Основным принципом классификации был генетический [2]. Однако до этого территория Беларуси была представлена в более мелкомасштабных классификациях ландшафтов для территории СССР. Например, такая классификация была разработана Л.С. Бергом, согласно которой территория Припятского Полесья относится к лесной зоне, подзоне смешанных лесов [1].

Высшей таксономической единицей в современной классификации ландшафтов Беларуси является класс ландшафтов [2]. Так, территория Припятского Полесья относится к равнинному классу ландшафтов.

Следующим таксономом в системе ландшафтного районирования является тип ландшафтов [2]. Территория округа относится к умеренно-континентальному лесному типу ландшафтов. С учетом особенностей гидрологического режима в пределах того или иного типа ландшафта выделяют подтипы ландшафтов [2]. На крайнем севере Припятского Полесья небольшие площади относятся к бореально-подтаежному подтипу, на большей же части территории ландшафты относятся к суббореальному полесскому подтипу.

Подтипы ландшафтов подразделяются на роды ландшафтов, которые выделяются на основе таких признаков, как общность генезиса, история развития и современная структура природных комплексов. Кроме того, при выделении родов ландшафтов учитывают степень дренированности территории, типы почв и характер растительных формаций [2]. На территории Припятского Полесья выделяют 8 родов ландшафтов, которые представлены в 68 выделах на территории округа (рисунок 1).

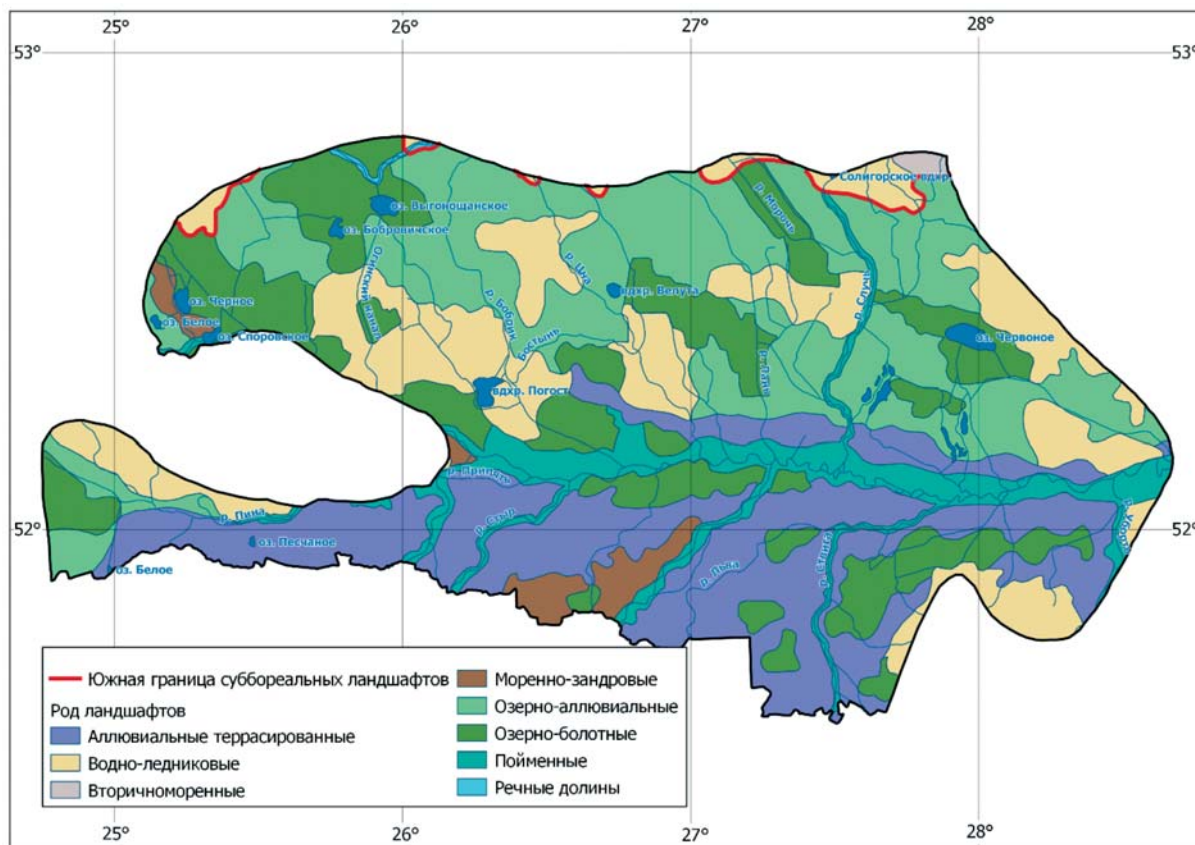


Рисунок 1. – Ландшафты Припятского Полесья

Ландшафты различных родов занимают определенную гипсометрическую ступень [2]. На территории Припятского Полесья встречаются средневысотные и низменные ландшафты. Средневысотные ландшафты занимают 21% от площади округа, а низменные – 79%.

Наименьшей классифицированной единицей в иерархической системе ландшафтов является вид ландшафтов. Виды ландшафтов выделяются с учетом мезорельефа и групп растительных ассоциаций [2]. На территории Припятского Полесья встречается 26 видов ландшафтов. При этом они представлены 86 выделами.

Доминирующими родами ландшафтов являются озерно-аллювиальные и аллювиальные террасированные, которые представлены на 51% территории Припятского Полесья. Субдоминантными ландшафтами являются водно-ледниковые и озерно-болотные, которые занимают 39% площади округа. Редкими являются вторичноморенные и ландшафты речных долин, занимающие менее чем 1% площади.

При этом озерно-аллювиальные ландшафты абсолютно доминируют преимущественно в левобережной части Припяти, а аллювиальные террасированные – в правобережной. Озерно-болотные равномерно распространены по территории округа. Моренно-зандровые приурочены к пологоволнистым флювиогляциальным равнинам днепровского возраста на юге Припятского Полесья. Ландшафты речной долины сформировались у реки Щара, а для остальных рек округа характерны пойменные ландшафты.

На диаграмме (рисунок 2) представлено соотношение площадей родов ландшафтов, встречающихся в пределах Припятского Полесья.

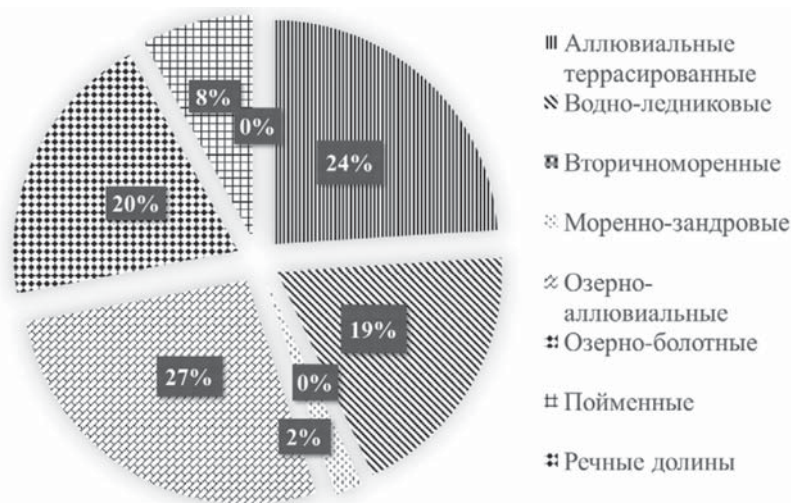


Рисунок 2. – Площадь родов ландшафтов Припятского Полесья

Доминирующими среди видов ландшафтов являются озерно-аллювиальные плосковолнистые с фрагментами водноледниковой равнины, занимают они 10% территории Припятского Полесья. Субдоминантными являются озерно-аллювиальные плоские, частично осушенные, с котловинами, дюнами. Они занимают 9% от площади округа. Доминантные и субдоминантные виды ландшафтов представлены в левобережной части р. Припяти. Редкими среди видов ландшафтов являются вторичноморенные холмисто-волнистые, которые занимают 0,3% исследуемой территории.

Выводы

Таким образом согласно современной классификации ландшафтов Беларуси, в основу которой положен генетический тип, ландшафты Припятского Полесья относятся к равнинным умеренно-континентальным лесным. Доминирующими являются озерно-аллювиальные ландшафты, которые доминируют в левобережье Припяти. Оценка ландшафтного разнообразия Припятского Полесья была проведена на основании площади, занятой определенным родом и видом ландшафта и числом ландшафтных выделов на изучаемой территории. Ландшафтное разнообразие округа меньше, чем ландшафтное разнообразие на территории Республики Беларусь. Это обусловлено тем, что на территории Припятского Полесья не представлены возвышенные ландшафты, мало представлены средневысотные ландшафты, однако широко и с большим разнообразием видов представлены низменные ландшафты.

Список использованных источников

1. Берг Л.С. Географические зоны Советского Союза. – М.: ОГИЗ, 1947. – 397 с.
2. Ландшафтоведение: учебное пособие / Г.И. Марцинкевич, И.И. Счастливая – Мн.: БГУ, 2013. – 252 с.

ВПЛИВ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДЕЙ

І.В. Поручинська, І.В. Поручинський

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна,
riparoruchynska@gmail.com*

Вступ. Люди постійно перебувають під впливом клімату тієї місцевості, де проживають. На організм людини впливає складний кліматичний комплекс: метеорологічні, радіаційні і земні чинники. Організм реагує як на окремі переважаючі елементи названих груп чинників, так і на їх поєднання, що утворюються різними варіантами погодних ситуацій.

З них на людину найбільший вплив мають температура, відносна вологість повітря й атмосферний тиск. Із кліматичними факторами тісно пов'язані функціональний стан і захисні реакції організму, а також мотивація поведінки. Це, своєю чергою, визначає ймовірність виникнення цілої низки захворювань.

Різкі перепади температури є великим навантаженням на нервову, імунну системи й систему кровообігу, а тому небезпечні для осіб, які страждають, насамперед, від пороку серця, склерозу судин, хвороб нирок, різноманітних хронічних захворювань запального характеру.

За умов низької температури повітря виникає небезпека переохолодження організму. У результаті дії холоду виникають озноби, обмороження й створюються умови для появи або загострення захворювань органів дихання, м'язово-суглобного апарату та периферійної нервової системи, спостерігається погіршення працездатності та витривалості.

Несприятливими є поєднання високих температур повітря й високих значень відносної вологості, що створюють неприємне відчуття задухи. При задусі спостерігається порушення терморегуляції організму, яке несприятливо діє на осіб із захворюваннями серцево-судинної системи, позначається і на працездатності здорових людей.

Найбільше на зміну клімату реагують метеочутливі люди, ті, хто має захворювання, інваліди, люди похилого віку, жителі великих міст. Найбільш чутливими до різких змін температури навколишнього середовища є люди з хворобами системи кровообігу (артеріальною гіпертензією, атеросклерозом, ішемічною хворобою серця), неврологічними захворюваннями, хворобами органів дихання (бронхіт, трахеїт, бронхіальна астма, емфізема, плеврит) та хворі після перенесених гострих станів – інфаркт міокарду, інсульт, пневмонія тощо[6].

Основна частина. За останні 50 років під впливом людської діяльності, спостерігаються глобальні кліматичні зміни. Зміна клімату, в свою чергу, впливає на чинники здоров'я населення, які пов'язані з наколишнім середовищем, а саме – чисте повітря, питну воду, харчові продукти, тощо. Зміна клімату відбувається через збільшення концентрації парникових газів. Вони призводять до різкої зміни температури повітря, збільшення частоти та інтенсивності надзвичайних погодних явищ. Внаслідок цього з'являються нові інфекції, руйнується інфраструктура, люди втрачають доступ до питної води.

Оксфордський словник оголосив фразою 2019 року вираз «climate emergency» («надзвичайна кліматична ситуація»). Згідно з даними авторів словника, за останній рік цей вираз використовували у 100 разів частіше. Це свідчить про велику затребуваність кліматичної теми в суспільстві.

У період з 2030-го до 2050-го, за оцінкою Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), глобальна зміна клімату може спричинити близько 250 тис. смертей щороку в усьому світі, зокрема:

- 38 000 смертей серед літніх людей через спеку;
- 48 000 – через діарею;
- 60 000 – через малярію;
- 95 000 – через дитяче недоїдання.

Зазначається, що ці прогнози враховують лише частину можливих негативних наслідків зміни клімату для здоров'я.

Також ВООЗ прогнозує, що у майбутньому зміни клімату можуть серйозно впливати на здоров'я. Так, часті екстремальні погодні умови можуть призвести до зростання показників травматизму і інколи смертності. Після повеней можливі спалахи інфекційних захворювань. Якщо проаналізувати статистику стихійних лих, пов'язаних з погодою (урагани, смерчі, повені), то видно,

що починаючи з 60 р. XX ст., їх кількість зростає більш, ніж у три рази. Щороку вони призводять до більш, ніж 60 тис. випадків смерті [6].

Вченим було складено рейтинг країн, схильних до стихійних лих. Найнебезпечнішими країнами визнані Вануату, Тонга і Філіппіни, Соломонові острови, Гайана, Папуа-Нова Гвінея, Гватемала, Бруней, Бангладеш і Фіджі. У зоні ризику також перебувають Китай, Японія, Південна і Північна Корея, більшість африканських країн. Безпечними вважаються більшість європейських країн за винятком Нідерландів та Ірландії, а також низки балканських держав [3].

Дуже високі температури повітря безпосередньо призводять до смерті від серцево-судинних та респіраторних захворювань, особливо серед літніх людей. Західними ученими доведено, що в періоди, коли аномально високі температури тримаються кілька днів, в містах відбувається суттєве збільшення кількості пов'язаних з цим явищем смертей, особливо – внаслідок загострення хронічних серцево-судинних захворювань [4]. Наприклад, в період сильної спеки улітку 2003 року в Європі було додатково зареєстровано понад 70 тис. випадків смерті [7].

Важливим чинником захворюваності і смертності внаслідок підвищення температури є формування сприятливих умов для поширення інфекційних агентів, які спричиняють гострі кишкові інфекції у людини.

Крім періодів сильної спеки, підвищення температури повітря може прискорювати прихід пилкового сезону, коли частішають астматичні напади. Щороку близько 800 тис. осіб помирає від серцево-судинних і респіраторних захворювань, що спричинені забрудненим повітрям у містах. За останні 30 років алергічні захворювання стали однією з найпоширеніших недуг у світі [1].

Підвищення глобальної температури може негативно вплинути на забезпеченість продовольством. Недостатність харчування, зумовлена, в основному, періодичними посухами, забирає щороку близько 3,5 млн життів.

Нестача води, необхідної для дотримання правил гігієни, як і її надлишок через часті дощі, збільшують ризик розвитку діарейних недуг. Вони поширюються через забруднені їжу і воду. Діарейні хвороби є однією з основних причин смертності дітей віком до 5 років внаслідок інфекційних захворювань – близько 1,8 млн смертей у рік [5].

Зростає також і повторюваність та інтенсивність екстремальних опадів. Повені приводять до збільшення випадків утоплення і травм. Крім того підвищується ризик хвороб, які передаються через воду, а також збільшуються кількість ареалів комах, які є переносниками інфекційних захворювань. Найбільшу загрозу для здоров'я населення становлять малярія, лихоманка Денге, жовта лихоманка, чікунгунья, лихоманка Зіка, оскільки переносять їх комарі у міру потепління освоюють нові території. Від цих інфекційних захворювань щороку помирає від 600 тис. осіб, в основному африканські діти віком до 5 років.

Так, за останні п'ять років ВООЗ були зафіксовані випадки цих хвороб, а саме: жовтої лихоманки (Ангола, Китай, Уганда, Малі, Нігерія, Венесуела, Бразилія, Суринам), лихоманки Денге (Афганістан, Іспанія, Судан, Пакистан, Франція, Ямайка, Буркіна-Фасо, Кот-д'Івуар, Шрі-Ланка, Уругвай, Єгипет) чікунгунья (Конго, Італія, Франція, Іспанія, Сенегал, Кенія, США, Аргентина), лихоманка Зіка (Панама, Гондурас, Кабо-Верде, Мексика, Парагвай, Венесуела, Сальвадор, Гватемала, Бразилія, Колумбія, Суринам, Франція, Перу, Чилі, В'єтнам, Домініка, Куба, Аргентина, Франція) [2].

Висновки. Отже, основними негативними наслідками зміни клімату, які мають вплив на здоров'я населення є:

- забруднення атмосферного повітря;
- температурні впливи (хвилі тепла, екстремальні морози, температурні інверсії);
- надзвичайні ситуації, спричинені гідрометеорологічними явищами;
- зменшення кількості та погіршення якості питної води;
- продовольча безпека;
- зростання кількості чутливих до змін клімату, інфекційних та неінфекційних захворювань, алергічних проявів.

Для захисту здоров'я від кліматичних змін необхідно:

- боротися із трансмісивними хворобами;
- забезпечити населення чистою водою і належними санітарними умовами;
- знизити залежність від джерел енергії, що забруднюють навколишнє середовище і завдають шкоди здоров'ю.

Ці заходи сприятимуть покращенню громадського здоров'я, а також допоможуть зменшити вразливість людей до змін клімату в майбутньому.

Список використаних джерел

1. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / [С.П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко]; за ред. С. П. Іванюти. К.: НІСД, 2020. 110 с.
2. Всесвітня Організація Охорони здоров'я (ВООЗ). Освітньо-інформаційні матеріали про глобальні зміни клімату та про їх вплив на здоров'я людини. [Електронний ресурс] – Режим доступу: www.who.int
3. Вчені склали світовий рейтинг країн, схильних до стихійних лих [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://zik.ua/news/2018/11/21/vcheni_sklaly_svitovyy_reyting_krain_shylnyh_do_styhiynyh_lyh_1452633
4. Демоскоп Weekly. Волны жары и смертность населения. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.demoscope.ru/weekly/2010/0439/tema02.php>
5. Изменение климата и здоровье [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health#R4>
6. Як зміни клімату впливають на здоров'я людини: пояснення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://np.pl.ua/2020/08/yak-zminy-klimatu-vplyvaiut-na-zdorov-ia-liudyny-poiasnennia/>
7. Robine JM, Cheung SL, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel JP, et al. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. C R Biol. 2008;331(2):171-8

ARIILE NATURALE PROTEJATE DIN LUNCA NISTRULUI DE JOS

Gheorghe Postolache

*Grădina Botanică Națională (Institut) Al.Ciubotaru
Chișinău, Republica Moldova, ghpost@mail.ru*

Introducere

Pentru conservarea *in situ* a diversității plantelor în lunca Nistrului de Jos au fost instituite 5 arii naturale protejate: Pădurea de plop "Dubăsarii Vechi" (3 ari); Pădurea de stejari seculari "Pogoreloe" (5,6 ha), Rezervația peisagistică "Grădina Turcescă" (224 ha), Pădurea "Olănești" (110 ha) și mlaștina "Togai" (50 ha). 44 arbori seculari au fost puși sub protecție de stat în lunca Nistrului de Jos: 7 stejari pedunculat (*Quercus robur*) din 3 amplasamente din apropierea s.Gura Bâcului, un stejar pedunculat din s.Pârâta, stejarul pedunculat de la marginea s.Pârâta, 15 stejari din pădurea Pârâta (în Lege.. 1998 sunt indicați în apropiere de s.Coșnița), 14 stejar pedunculat în pădurea Merenești (în Lege...1998 sunt indicați în apropiere de s.Hadjimus), stejarul pedunculat de la marginea s.Chițcani, stejarul pedunculat din Rezervația "Grădina Turcescă", 3 stejari castaneifolii (*Quercus castaneifolia*) din pădurea Crocmaz și un stejar pedunculat din apropierea s.Crocmaz. 10 plop (*Populus alba*) în or.Camenca care se află în lunca Nistrului au fost puși sub protecție de către stat (*Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat* nr.1538-XIII din 25.02.1998). Denumirile ariilor naturale protejate sunt date în conformitate cu articolul Gh.Postolache(2020) "*Optimizarea denumirilor ariilor naturale protejate din Moldova*". Aceste arii naturale protejate se află în zona umedă "Nistrul de Jos". Cercetările au avut ca scop aprecierea stării actuale, valoarea conservativă și unele recomandări pentru conservarea *in situ* a diversității plantelor și a ariilor naturale protejate în ansmbu.

Materiale și metode

Diversitatea plantelor a pădurilor din lunca Nistrului de Jos a fost cercetată în anul 1996 în cadrul proiectului: "*Cercetarea vegetației din lunca "Nistrului de Jos" (Sectorul (Copanca-Palanca) cu scopul aprecierii situației actuale și elaborarea recomandărilor de protecție*", proiect susținut de Fondul Ecologica Național al Ministerului Mediului și în cadrul proiectului "*Fortificarea capacităților instituționale și a reprezentativității sistemului de arii naturale protejate din Moldova*" susținut de PNUD Moldova în anii 2009-2012 și cercetările efectuate în ultimii ani 2018-2019. Fiecare arie naturală protejată a fost cercetată după un anumit algoritm care includea: localitatea, amplasarea, coordonatele, suprafața, deținătorul funciar, decriserea sitului, speciile amenințate, habitatele amenințate, utilizarea terenului, valoarea conservative, acțiuni în spriginul conservării, recomandări.

Rezultate și discuții

În lunca "Nistrului de Jos" au fost instituite 5 arii naturale protejate cu o suprafață totală de 392,6 ha. Cea mai mare suprafață ocupă rezervația peisagistică "Grădina Turcescă" (224 ha). Rezervația naturală "Olănești" ocupă 110 ha, iar mlaștina "Togai" 50 ha (Tabelul 1). Din punct de vedere a compoziției și structurii arboretului una din cea mai valoroasă arie naturală protejată este Pădurea de stejari seculari "Pogoreloe". Este reprezentată de un arboret natural fundamental cu vârsta 220 ani. Compoziția 10 ST. Înălțimea

arborilor 28 m. Diametrul tulpinii 100 cm. Volumul masei lemnoase 273 m³/ha. În aria protejată Pădurea de stejari seculari "Pogoreloe" au fost înregistrate 133 specii de plante, dintre care 2 specii de plante rare. Anumit interes prezintă populația de lușcă (*Ornithogalum boucheanum*) (Postolache, 2010; 2018).

Tabelul 1. Ariile naturale protejate din lunca Nistrului de Jos

N	Denumirea ariei naturale protejate	Suprafața, ha	Valoarea conservativă
1	Pădurea de plop "Dubăsarii Vechi"	3	Mare
2	Pădurea de stejari seculari "Pogoreloe"	5,6	Foarte mare
3	Rezervația peisagistică "Grădina Turcescă"	224	Foarte mare
4	Pădurea "Olănești"	110	Moderată
5	Mlaștina "Togai"	50	Mare
	Total	392,6	

Rezervația peisagistică "Grădina Turcescă" este constituită din comunități de plante forestiere, ierboase, acvatic și palustre. Prezintă un mare interes din punct de vedere floristic, peisagistic etc. Au fost evidențiate arborete natural fundamentale, parțial derivate, total derivate și artificiale. Cuprinde 25 arborete natural fundamentale, dintre care cele mai multe sunt de plop alb (*Populus alba*) de o productivitate medie și mijlocie (242-444 m³/ha). În această arie naturală protejată au fost plantate 18 arborete de stejar pedunculat, frasin, tei, salcîm, molid, și de pin cu o suprafață totală de 20,9 ha. În aria protejată "Grădina Turcescă" au fost evidențiate 232 specii de plante vasculare dintre care 21 specii de arbori, 17 specii de arbuști și 194 specii de plante ierboase dintre care 9 specii de plante rare. Peștișoara (*Salvinia natans*) este supusă dispariției, deoarece nucile ei sunt consumate de rozătoare. Nu au fost înregistrate nufărul alb (*Nymphaea alba*), și nufărul galben (*Nyphar lutea* etc.), care mai înainte erau răspândite în apele din Nistrul chior. Comunitățile de plante au fost atribuite la as. *Salicetum albae* Issler 1926; *Salici-Populetum* Meijer Dres 1936; as. *Lemneta minoris* (Oberd 1957) Rubel 1933; as. *Ceratophyllum demersi* Soo 1927; as. *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926; as. *Typhetum angustifoliae* Pignatti 1953; as. *Calistegion sepium* (Tx.1947 ex Oberd 1949) și a.

Aria naturală protejată Pădurea "Olănești" reprezintă o suprafață cu vegetație forestieră constituită din ecosisteme de plop alb (*Populus alba*) și de salcie (*Salix alba*) caracteristice pentru zonele frecvent inundate. Au fost identificate arborete pure de plop alb (*Populus alba*) și arborete mixte (7PLA3ARA) de productivitate mijlocie și superioară. Au fost evidențiate 120 specii de plante vasculare dintre care 15 specii de arbori, 11 specii de arbuști, și 90 specii de plante ierboase, dintre care 3 specii de plante rare (*Acorus calamus*, *Vitis sylvestris* și *Glycyrrhiza echinata*). Din cauza inundațiilor frecvente în această arie naturală protejată lipsesc efemeroizii. Comunitățile de plante au fost atribuite la as. *Salicetum albae* Issler 1926; *Salici-Populetum* Meijer Dres 1936. Un impact vizibil îl are arțarul american (*Acer negundo*), care invadează suprafețe mari din aria protejată, de aceea se recomandă extragerea arțarului american de pe toată suprafața ariei naturale protejate.

Aria naturală Pădurea de plop "Dubăsarii Vechi" reprezintă o rămășiță de pădure de plop alb (*Populus alba*), care în trecut ocupa mari suprafețe în lunca Nistrului mai jos de s. Dubăsarii Vechi. Este un arboret natural fundamental de productivitate superioară (690 m³/ha) echien de vârstă peste 85 ani. Suprafața 3 ha. Această populație de plop alb reprezintă un ecotip prețios.

Suprafața este înconjurată de pământuri arabile și este amenințat de speciile de plante ruderales care cresc pe la marginea acestei arii protejate.

Aria naturală protejată Mlaștina "Togai" reprezintă un spațiu acvatic și palustru care este înconjurat din trei părți de albia Nistrului. În ultimii ani apa din Mlaștina "Togai" a dispărut, însă în perioadele de inundație apa revine. Partea adâncită a ariei protejate este ocupată de stuf (*Phragmites australis*) și papură (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *T. laxmani*). Malurile mai ridicate din jurul Mlaștinei "Togai" sunt ocupate de arborete formate din specii autohtone (*Salix alba*, *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus levis*), precum și alohtone (*Acer negundo*, *Fraxinus viridis* și a). Flora ariei protejate include 96 specii de plante vasculare dintre care 2 specii de plante rare (*Acorus calamus*, *Sagittaria sagittifolia*).

Arbori seculari

56 de arbori seculari din 18 amplasamente au fost puși sub protecție de către stat conform *Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat* (1998). Dintre care 11 plopi albi și 44 stejari pedunculați, și 2 stejari casatniefoliu. În rezultatul cercetărilor efectuate s-a stabilit că 10 plopi albi (*Populus alba*) din or. Camenca sau uscat și au fost defrișați. Plopul alb din apropiere de s. Merenești la fel s-a uscat. Se propune că

acești plop albi de exclus din Lista Arborilor seculari protejați de stat. Stejarii castaneifoliu din pădurea din apropierea s.Crocmaș sunt sănătoși și s-a propus să fie validați. S-a propus să fie validați stejarii din apropiere de s.Gura Bâcului, stejarul din apropiere și din satul Pârâta, din apropiere de s.Grădiște, stejarul din apropiere de s.Chițcani, stejarul pedunculat din pădurea Crocmaș, stejarul din rezervația Grădina Turcescă.



Plopul (*Populus alba*) din parcul din or.Camenca

Stejarul (*Quercus robur*) din preajma s.Gura Bâcului

Fig. Arbori seculari propuși pentru a fi protejați de stat

Tabelul 2. Starea actuală a arborilor seculari protejați de stat din lunca Nistrului de Jos

Nr. amp	Specia (Ocolul silvic, Localitatea)	Subparcela	Categoria valorii	Starea de sănătate
29	Plopii din or.Camenca	-	-	10 Plopi din Camenca uscati
4	Stejarii din preajma s.Gura Bâcului(1) O.C.Hârbovăț	2C	Longeviv	3 sănătoși, 1 part.afectat
5	Stejarii din preajma s.Gura Bâcului(2) O.C.Hârbovăț	2H	Longeviv	3 sănătoși
6	Stejar din Gura Bâcului(3) O.C.Hârbovăț	2K	Longeviv	1 Sănătos
52	Stejarul din s.Pârâta	-	Long.Orna	Parțial afectat
53	Stejarul la marginea s.Pârâta	20G	Long.Ornm	Sănătos
54	Stejarii din pădurea Pârâta	-	Longevivi	5 sănătoși, 6 parț.afect, 6 subst. af
65	Stejarul din s.Cernița(Grig)	-	Longeviv	Parț sănătos
85	Stejarul din pădurea Merenești	-	-	Nevalidat (Substantial afectat)
86	Stejarul din pădurea Chițcani	-	-	Nevalidat (Uscat)
87	Stejarul din margine s.Grădiște	-	Ornamental	Parțial afectat
88	Stejarii din padurea Merenești	-	Ornament	4 subst.af., 9 subst.afectat.
89	Plopul alb de la Merenești	-	-	Nevalidat(Uscat)
90	Stejarul de la margin s.Chițcan	-	Longev.Orn	Sănătos
105	Stejarul castaneifoli s.Crocmaș	44A	Longev.Orn	Sănătos
106	Stejarul pedunculat s.Crocmaș	44A	Longev Orn	Sănătos
107	Stejar din rez. "Grad.Turcescă"	5V1	Longev.Orn.	Sănătos

Concluzii

Pentru conservarea *in situ* diversității plantelor în lunca Nistrului de Jos au fost instituite 5 arii naturale protejate: Pădurea de plop "Dubăsarii Vechi", Pădurea de stejari seculari "Pogoreloe", Rezervația peisagistică "Grădina Turcescă", Mlaștina "Togai". Aceste arii naturale protejate adăpostesc 10 specii de plante rare acvaticе, palustre, ierboase și forestiere: *Salvinia natans*, *Sagittaria sagittifolia*, *Acorus calamus*, *Asparagus officinalis*, *A.verticilatus*, *Listera ovata*, *Maianthemum bifolium*, *Ornithogalum boucheanum*, *Vitis sylvestris*, *Glycyrrhiza echinata*. Au dispărut din unele stațiuni așa specii de plante rare *Stratiotes aloides*, *Nyphar luteum*, *Nymphaea alba* și a. Sau păstrat arbovoretе valoroase: Pădurea de stejari seculari Pogorelor, arboretul de plop alb din apropiere de s.Dubăsarii Vechi.

Au fost puși sub protecție de către stat 60 arbori din 17 amplasamente. 12 stejari sunt sănătoși, 10 stejari sunt parțial afectați, 15 stejari sunt substanțial afectați, 3 stejari (Merenești, Chtcani) sunt uscați și nu sunt afectați. 11 plopi albi din 2 amplasamente sau uscat, nu sunt validați și se propune de a fi excluși din Lista arborilor seculari protejați de stat. Se propune de inclus în Lista arborilor protejați de stat: Plopul alb din Parcul din or.Camenca și stejarul pedunculat din apropierea s.Gura Bâcului.

Bibliografie

- Postolache Gh., Lazu Șt. *Ariile Naturale Protejate din Moldova.Rezervații silvice*.Vol.3. Chișinău: Știința. 2018. 212 p.
Postolache Gh.*Aria protejată Grădina Turcescă*.//Mediul Ambient. nr.3 (51). 2010. p.1-7.
Postolache Gh. *Optimizarea denumirilor ariilor naturale protejate de stat din Republica Moldova. // Revista Botanică. Vol.XII. Nr.1(20). Chișinău 2020. P.131-147.*
Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat. Adoptată de către Parlamentul Republicii Moldova. Hotărârea nr.1538-XIII din 25.02.1998.

ОСОБЛИВОСТІ ОХОРОНИ РІДКІСНИХ ВИДІВ РОДИНИ GENTIANACEAE НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

М.З. Прокоп'як, О.Ю. Майорова, Л.Р.Грицак, Н.М. Дробик
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира
Гнатюка, м. Тернопіль (Україна), mosula@chem-bio.com.ua

Вступ. Сьогодні жодній світовій проблемі не приділяють стільки уваги громадськості, рішень ООН, самітів керівників країн, як збереженню біологічного різноманіття та сталому і невиснажливому розвитку цивілізації. Стан довкілля нині визначає усі головні сфери життя суспільства – духовні, матеріальні, економічні. Ключову роль у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття відіграють природоохоронні території.

Особливої уваги потребують види, які надмірно експлуатуються або внаслідок різних причин, у тому числі історичних, знаходяться на межі зникнення [3]. Варто виокремити види родини Gentianaceae, вісім з яких занесені до Червоної книги України (2009) і мають природоохоронний статус: зникаючі (*Gentiana nivalis* L., *G. utriculosa* L., *G. verna* L.), вразливі (*G. lutea* L., *G. punctata* L., *Swertia perennis* L.), рідкісні (*G. acaulis* L., *G. laciniata* Kit. ex Kanitz). Тому, **метою** нашої роботи було охарактеризувати особливості охорони рідкісних видів родини Gentianaceae на території України.

Матеріали і методи. Було використано загальнонаукові методи дослідження (аналіз і синтез, індукцію та дедукцію, аналогію, абстрагування і конкретизацію, системний аналіз, формалізацію). Для проведення молекулярно-генетичних, екологічних, біотехнологічних досліджень були використані методики, описані у публікаціях Mosula M.Z. (2014, 2015), Страшнюк Н.М. (2004).

Результати та їх обговорення. В Україні представники родини Gentianaceae поширені переважно у гірських районах Карпат та на території західних областей (табл.). Вони охороняються у межах різних категорій захищених територій, однак найбільше видів (п'ять) охороняються у Карпатському біосферному заповіднику (КБЗ) і Карпатському національному природному парку (КНПП) (табл.).

З метою збереження видів родини Gentianaceae заборонено:

- порушення гідрологічного режиму місць зростання, проведення як осушувальної меліорації, так і надмірного підтоплення (*Swertia perennis*, *G. verna*);
- збирання, гербаризацію рослин (*G. utriculosa*, *G. nivalis*, *G. punctata*, *G. verna*, *G. acaulis*, *G. laciniata*);
- випасання худоби (*G. utriculosa*, *G. punctata*, *G. lutea*, *G. verna*, *G. acaulis*);

- порушення умов місцевиростання (*G. utriculosa*, *G. nivalis*, *G. verna*, *G. punctata*, *G. acaulis*, *G. laciniata*);
- викопування кореневищ (*G. punctata*, *G. lutea*);
- організацію стійбищ (*G. lutea*);
- заліснення (*G. verna*, *G. lutea*, *G. punctata*) [7].

Таблиця. Охорона та поширення видів родини Gentianaceae на території України

Вид	Категорія захищених територій за МСОП*					Регіон поширення (область)
	I (природні заповідники (ІЗ), заповідні зони біосферних заповідників (БЗ))	II (національні природні парки (НПП), регіональні ландшафтні парки (РЛП))	III (пам'ятки природи загальнодержавного та місцевого значення (ПП))	IV (заказники і заповідні урочища (ЗУ))	V (ландшафтні заказники (ЛЗ))	
<i>Swertia perennis</i>	КБЗ	КНПП, Дермансько-Мостівський РЛП	-	Бушанський заказник	ЛЗ «Верхобузькі болота»	Івано-Франківська, Закарпатська, Львівська, Рівненська, Хмельницька, Чернівецька
<i>G. acaulis</i>	КБЗ	КНПП. Доцільно поширити режим заповідності на «Горгани» (НПП «Синевир»)				Закарпатська, Івано-Франківська
<i>G. verna</i>	-	-	-	Необхідно створити в урочищі Гереджівка заказник	-	Івано-Франківська
<i>G. lutea</i>	КБЗ	КНПП	-	Заказник загальнодержавного значення «Апшинський»	-	Івано-Франківська, Закарпатська область
<i>G. punctata</i>	КБЗ	КНПП	ПП «Урочище Верхнє Озерище»	Заказники загальнодержавного значення «Свидовецький», «Товпишівський»	-	Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька
<i>G. utriculosa</i>	-	-	ПП місцевого значення «Жупани»	-	-	Чернівецька
<i>G. laciniata</i>	КБЗ	КНПП	-	-	-	Івано-Франківська, Закарпатська
<i>G. nivalis</i>	-	-	-	-	-	Закарпатська

Примітка. * МСОП – Міжнародний союз охорони природи.

Для збереження природних ресурсів цих видів створено штучні плантації на високогірних біостанціях Інституту екології Карпат і Львівського національного університету імені І. Франка [1], зроблена спроба інтродукувати ці види в ботанічні сади [2, 4], а також розроблені методи їх культивування *in vitro* [6].

Нами розроблено спосіб репатріації *G. lutea* у природні популяції. Матеріал для репатріації можна отримувати біотехнологічними методами шляхом культивування *G. lutea in vitro*. Для того, щоб уникнути створення штучних популяцій із зміненим генофондом, необхідно при підборі вихідного рослинного матеріалу для введення в культуру *in vitro* враховувати внутрішньо- та міжпопуляційну підрозділеність природних популяцій і специфіку їхнього внутрішньовидового поліморфізму. Для отримання достатньої кількості рослин *G. lutea* доцільним є використання мікроклонального розмноження, оскільки цей метод біоконсервації *in vitro* можна з успіхом використовувати для масового розмноження різних груп корисних рослин.

Генетична мінливість, яка проявляється в декількох чи багатьох дискретних фенотипах, є однією із основних характеристик популяції. Тому першочерговим завданням було встановити рівень генетичного поліморфізму популяцій, дослідити особливості генетичної структури і диференціації виду, встановити кореляції між генетичними та екологічними параметрами попу-

ляцій і оцінити їх стан. Найпоширенішими для оцінки рівня генетичної мінливості є методи на основі полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Ми пропонуємо використовувати декілька типів ДНК-маркерів, які є комплементарні до функціонально різних ділянок ДНК, оскільки мультилокусне маркування відкриває нові можливості для вивчення організації і функціонування геномів зникаючих і рідкісних видів рослин. Для дослідження рідкісних видів пропонуємо використовувати: RAPD- (random amplified polymorphic DNA), ISSR- (inter simple sequence repeats), IRAP- (inter retransposon amplified polymorphism), RGAP- (resistance gene analog polymorphism), CDDP-маркери (conserved DNA-derived polymorphism). Матеріалом для репатріації можуть послужити особини, отримані з насіння рослин із найбільш поліморфних і стабільних популяцій (за результатами еколого-генетичної оцінки [9]), вирощені в умовах *in vitro* та адаптовані до умов *ex vitro*.

Нижче наведена схема проведення репатріації, на прикладі рослин *G. lutea* у природні умови:

- стерилізація насіння та пророщування його на середовищі Мурасіге і Скуга із зменшеним вдвічі вмістом макро- та мікросолей (МС/2);
- дорощування рослин у живильному середовищі МС/2, доповненому 0,1–0,15 мг/л кінетину (Кін);
- мікроклональне розмноження рослин на живильному середовищі МС/2, доповненому 0,05 мг/л 6-бензиламінопурину (БАП) та 0,1 мг/л Кін;
- вкорінення отриманих мікроклонів на середовищі МС/2 із зменшеною вдвічі концентрацією NH_4NO_3 , без вітамінів та сахарози, доповненому 3 г/л маніту та 0,05 мг/л Кін; або на середовищі з поетапним зменшення у ньому концентрації цукрів з 10 г/л до 2 г/л із подальшим вкоріненням цих рослин у водопровідній воді;
- висадка вкорінених рослин у горщики з ґрунтом та проведення повітряних експозицій для їх адаптації до умов *ex vitro*;
- висадка адаптованих до умов *ex vitro* рослин на початку червня у природу у місцях порушення суцільного трав'яного покриву.

Нами попередньо була здійснена така спроба репатріації рослин *G. lutea* у природні умови. Частка адаптованих до природних умов рослин становила 51 %, що свідчить про ефективність та доцільність використання запропонованого способу поновлення природних популяцій тирличів [5].

Запропоновані у цій роботі заходи охорони, збереження і відновлення популяцій *G. lutea* можуть бути використані для оцінки стану популяцій інших видів тирличів та близьких до тирличів гірських видів, які ростуть як на території Українських Карпат, так і в інших регіонах.

Висновки. Нами проаналізовано і систематизовано інформацію щодо охорони і поширення видів родини Gentianaceae на території України. Вісім видів родини Gentianaceae занесені до Червоної книги України і охороняються у межах різних категорій захищених територій. Нами розроблено спосіб репатріації видів з різним природоохоронним статусом у природні популяції на прикладі вразливого виду *G. lutea*. Цей спосіб передбачає використання молекулярно-генетичних, екологічних, біотехнологічних методів і може бути використаний для оцінки стану популяцій інших видів тирличів і близьких до них гірських видів.

Список використаних джерел

1. Бедей М.І., Крись О.П., Волощук М.І., Маханець І.А. Тирлич жовтий (*Gentiana lutea* L.) в Українських Карпатах. Ужгород, 2010. 131 с.
2. Голубенко А.В. Морфогенез та особливості вегетативного розмноження видів роду *Gentiana* L. *in vitro*: дис. ... канд. біол. наук: спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин». К., 2005. 24 с.
3. Клименко Г.О., Белан, Ю.А С.С. Злобін Шляхи вдосконалення охорони рідкісних видів рослин в Україні. Учене записки Таврического національного ун-та ім. В.И. Вернадського. Серия «Биология, химия». 2011. Т. 24 (63), № 1. С. 52–59.
4. Кульбанська С.М. Збереження та відтворення популяцій *Gentiana lutea* L. на Передкарпатті. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин і зеленого будівництва: міжнар. конф. молодих дослідників. 26–29 трав. 2003 р.: мат. конф. Б. Церква, 2003. С. 63–65.
5. Мосула М.З., Майорова О.Ю., Дробик Н.М., Кунах В.А. Збереження та охорона популяцій тирличу жовтого (*Gentiana lutea* L.) в Українських Карпатах: практичні рекомендації. Тернопіль: В-во ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, 2016. 16 с.
6. Страшнюк Н.М., Грицак Л.Р., Леськова О.М. та ін. Введення в культуру *in vitro* деяких видів роду *Gentiana* L. *Физиология и биохимия культ. растений*. 2004. Т. 36, № 4. С. 327–334.
7. Червона книга України. Рослинний світ. Відп. за ред. Я.П. Дідух. К.: Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
8. Mosula M.Z., Andreev I.O., Mel'nyk V.M., Konvalyuk I.I., Drobyk N.M., Kunakh V.A. Molecular markers to assess genetic diversity of *Gentiana lutea* L. from the Ukrainian Carpathians. *Plant Genetic Resources*. 2015. Vol. 13 (3). P. 266–273. Doi: 10.1017/S147926211400104X.

9. Mosula M.Z., Mayorova O.Yu., Hrytsak L.R., Mel'nyk V.M., Drobyk N.M., Kunakh V.A. Ecological and genetic analysis of *Gentiana lutea* L. populations from Ukrainian Carpatians. *Ecology and noospherology*. 2014. Vol. 25, № 3–4. P. 5–13. Doi: <https://doi.org/10.15421/031415>.

О НЕКОТОРЫХ АЛЛЕРГЕННЫХ РАСТЕНИЯХ ГОРОДА ТАШКЕНТА (УЗБЕКИСТАН)

Наргиза Рахимова

*Ташкентский ботанический сад им. акад. Ф.Н. Русанова
при Институте ботаники АН РУз, г. Ташкент, Узбекистан
e-mail: nargizarah1980@mail.ru*

Введение

В настоящее время глобальное изменение климата и засуха отрицательно сказываются на важных компонентах биоразнообразия. Расширение жилых районов требует обширного озеленения и благоустройства в соответствии с современными традициями градостроительства. Особое значение при этом имеют декоративные хвойные и лиственные породы деревьев, биологически устойчивые к городским условиям.

При этом высаживают деревья и кустарники, обладающие аллергенными свойствами, что в свою очередь доставляет неудобства людям, живущим в этом районе, склонным к аллергии. Известно, что распространение аллергенных растений также напрямую связано с их географическими регионами произрастания, и в районах с высоким биоразнообразием они приводят к постоянно активному состоянию сезонной аллергенности пыльцевых зерен.

Важную роль в этом играет начало периода пыления местных и интродуцируемых растений, относящихся к тому или иному региону.

Ещё одной актуальной проблемой, приобретающей все большую роль в связи с ухудшающейся экологической обстановкой, является изменчивость аллергенных свойств.

Узбекистан географически расположен почти на одной широте со странами Средиземноморья. Для стран Средиземноморья характерен субтропический ландшафт. Однако из-за того, что Узбекистан расположен вдали от теплых океанов и морей, в глубине суши, он полностью отличается от стран Средиземноморья с точки зрения природных условий. Поскольку северная часть территории Узбекистана открыта, зимой холодный и сухой ветер, дующий с севера и северо-востока, легко достигает внутренних районов.

Пустынная часть равнины, занимающая 71% территории Узбекистана, имеет пустынный ландшафт, и флора и фауна адаптированы к этим условиям, а горная часть имеет высотную зональность ландшафта. Это, в свою очередь, свидетельствует о разнообразии, красоте и неповторимости природы Узбекистана.

Что касается географического расположения, город Ташкент, столица Узбекистана, входит в схему ботанико-географического районирования горной среднеазиатской провинции Западного Тянь-Шаня при Ташкентском и Чиназском ботанико-географических районах среднего Сырдарьинского района Туранской провинции. Город находится на высоте 440-480 м над уровнем моря в долине реки Чирчик. Площадь города составляет 334,8 км². Основу почвенного слоя в городе Ташкенте и его окрестностях составляют древние орошаемые серые почвы. Типичные орошаемые серые почвы характеризуются большей мутностью в оазисных возделываемых или орошаемых почвах. Это связано с длительным поливом. Орошение вызывает снижение плотности этого типа почвы [1, 2]. Климат Ташкента резко континентальный, с суточными колебаниями температуры, жарким и сухим летом, теплой и сухой осенью и холодной зимой. Относительно низкая скорость ветра для г. Ташкента – 1,4 м / сек [3, 2].

Средняя температура в Ташкенте 16,1-17,5 °С, максимальная – 22-22,8 °С, минимальная – 10,4-11,3° С, годовое количество осадков около 304,9-479,7 мм, среднегодовая относительная влажность составляет 55,6%.

Для того, чтобы описать климат места, по данным великого ученого Л.С. Берга [4], нужно привести средние величины, или нормы, климатических элементов, т.е. температуры воздуха, облачности, атмосферных осадков, силы и направления ветра и т.д., а также те пределы, около которых колеблются средние величины. Кроме того, необходимо выяснить, какое влияние в данной области оказывают на климат характер поверхности земли, т. е. рельеф, развитые на поверхности

породы, снеговой, почвенный и растительный покров и, наконец, деятельность человека. Климат зависит от целого ряда факторов, именно: 1) от интенсивности солнечного лучеиспускания, 2) от положения земли по отношению к солнцу, а также от наклона эклиптики, 3) от распределения суши и воды, 4) от высоты суши над уровнем океана, 5) от характера почвенных, и других поверхностных горизонтов, а равно растительного покрова, 6) от состава атмосферы и ее мощности, 7) от состава гидросферы (водной оболочки).

По Л.С. Бергу [5], необходимо принять во внимание, что распространяющиеся с севера волны холода обычно не достигают даже высоты в 500 м; по этой причине, например, Ташкент (479 м) зимою значительно теплее Турткуля, который лежит на той же широте, но на 400 м ниже. Фёны (теплый и сухой ветер, особенно характерный для горных стран) нередки в районе Ташкента, куда они устремляются из долины Чирчика, с гор. Здесь случается, что в декабре при фёнах температура поднимается выше 22°C. Особенно много фёнов бывает с ноября по апрель. При фёне случается, что температура в течение часа повышается на 20-25°; когда фён пройдет, температура быстро опускается до нормы.

В условиях г. Ташкента деревья и травы начинают расти с 3-й декады февраля. В этом случае, в основном, в первую очередь, наблюдается начало пыления интродуцируемых растений. У деревьев и трав, относящихся к местной флоре, этот процесс наблюдается несколько позже. Эти два случая различаются началом распространения пыльцы из-за разнообразия видов, например, чуть раньше у лесного ореха и березы, позже – у клёна, джиды восточной и видов дуба.

Гораздо более сильной аллергенной активностью обладает пыльца покрытосеменных деревьев – березы, ольхи и лещины, ясеня, клена, липы, дуба, ивы и др.

Пыльца березы обладает наиболее выраженной активностью, так как ее содержание в воздухе довольно велико: 20000 пыльцевых зерен в 1 м³. Следует заметить, что большинство видов ив и лип являются насекомопопыляемыми растениями. Но при этом они производят много пыльцы, что способствует появлению аллергии [6].

Некоторые виды пыльцы в своем составе имеют одинаковые белковые комплексы, что является причиной формирования ими общих аллергенных свойств и перекрестной аллергии. Поэтому, например, страдающие от повышенной чувствительности к пыльце березы одновременно могут реагировать на пыльцу лещины и ольхи.

Управлением по озеленению г. Ташкента нами получен список наиболее широко используемых на сегодняшний день декоративных, фруктовых деревьев и кустарников для благоустройства Ташкента. Кроме того, в ходе наблюдений был сформирован список дополнительных видов, на основании которых были выделены аллергенные виды растений: Виды аллергенных деревьев, высаженных на городских улицах и в парках – все виды дуба, ясень американский, белая берёза, сирень, все виды можжевельника, орех грецкий, виды клёна, вечнозелёный кипарис, кипарис аризонский, пихта, виды ели, некоторые виды вяза, ивы, ольха, граб обыкновенный, лесной орех (фундук); из трав – амброзия, одуванчик, подорожник, подсолнечник, щавель, крапива.

Материалы и методы

Объектами исследования являются – аллергенные виды деревьев *Ulmus parvifolia* Jacq. (Ulmaceae), *Biota orientalis* (L.) Endl., *Cupressus arizonika* Greene, *Juniperus virginiana* L., (Cupressaceae), *Corylus avellana* L. (Betulaceae), *Ambrosia artemisiifolia* L. (Asteraceae).

Фенологические наблюдения за растениями проводили согласно методическим указаниям [7, 8]. Фитообъектами фенологических наблюдений являлись древесные и травянистые растения. Фенологические наблюдения, как правило, ведутся не за одиночными экземплярами, а за совокупностью представителей конкретного вида. Это обеспечивает правильную оценку фенологического состояния растений на участке наблюдения.

Для фиксации пыльцевых зерен материал собирали в фазе массового цветения аллергенных растений. Для изучения морфологии пыльцы аллергенных растений использовали ацетокарминовый метод [9]. При этом фиксировали зрелую пыльцу в фиксаторе Карнуа. Фиксация проводилась от 30 мин. до нескольких часов. Затем материал промывали дистиллированной водой и оставляли для хранения в 80%-м растворе этилового спирта. После хранения пыльник выкладывали на предметное стекло и раздавливали в капле ацетокармина. Убрав лишние ткани, препарат накрывали покровным стеклом и осторожно подогревали на спиртовке. Из препаратов выделяли фертильные пыльца аллергенных растений от стерильных для описания их морфологии.

Ниже приводим данные об изученных некоторых аллергенных растений города Ташкента. В условиях Ташкента были собраны пыльца некоторых аллергенных растений с целью выявления сроков распространения пыльцы и изучения её морфологии.

Результаты и их обсуждение

Ulmus parvifolia – Вяз мелколистный (карагач) – лиственное дерево, вид рода Вяз (*Ulmus*) из семейства Вязовые (Ulmaceae). Небольшое листопадное, сильно разветвленное дерево высотой до 3 м. Изначально выращенный в Средиземном море, он растет в более мягком климате в лесах, кустарниках и других местах обитания. В природе ареал вида охватывает Восточную и Южную Азию. Натурализовалось в Северной Америке. Листья овальные, пильчатые, всегда асимметричные. В естественных условиях произрастания на Родине, у видов данного рода пыление обычно продолжается целый месяц (с начала до конца марта); интродуцированный в Ташкентский Ботанический сад им. акад. Ф.Н. Русанова вид цветёт с начала до конца сентября. Цветки в небольших боковых гроздьях, обоополье и анемофильные. Время цветения до конца сентября. Интродуцирован в Ташкент.

Biota orientalis – Плосковеточник, или Платикладус, или Биота – монотипный род вечнозелёных однодомных хвойных деревьев семейства Кипарисовые (Cupressaceae), состоящий из единственного вида. Небольшое медленно растущее дерево высотой от 5 до 10 м, при благоприятных условиях высота может достигать 20 м, в неблагоприятных условиях принимает форму куста. Ствол дерева обычно прямой, может у основания разделяться на несколько вертикально устремлённых стволов. Естественная область распространения находится в Китае и локально в Южной Корее. Прежде в неё включали юг Дальнего Востока России, пока не выяснилось, что там он замещается микробиотой перекрёстнопарной. В Китае растение традиционно широко культивировалось, откуда распространилось в соседние регионы. Ныне растение натурализовано по всему миру. На Родине пыление проходит весной, с начала марта до середины апреля. В условиях г. Ташкента – в середине марта. Интродуцирован в Ташкент [10].

Cupressus arizonika – Кипарис арizonский – вечнозелёное дерево семейства Cupressaceae. В природе встречается на юго-западе США и в Мексике. Интродуцирован в Узбекистан. Используется в озеленении. Неприхотливое дерево высотой до 21 м, переносит морозы до –20...–25 °С. Обладает более тяжёлой и прочной древесиной по сравнению с другими видами кипариса. В естественных условиях растёт в Северной Америке, от Канады до Флориды. Деревья, однодомные либо реже двудомные, высотой до 30 м, диаметр ствола до 150 см. Хвоя тёмно-зелёная, мелкая (0,1–0,2 см). Шишкоягоды мелкие, до 0,6 см, созревают осенью первого года (в октябре) и долго остаются на деревьях. Кипарис выбрасывает в воздух большие количества пыльцы, в основном в период с конца февраля по апрель. Кипарис арizonский выбрасывает в воздух большие количества пыльцы, в основном в период с конца февраля по апрель. В условиях интродукции Ташкента – март-апрель. Интродуцирован в Ташкент.

Juniperus virginiana – Можжевельник виргинский – вид рода Можжевельник семейства Cupressaceae. В естественных условиях растёт в Северной Америке, от Канады до Флориды. Дерево узкояйцевидной формы, к 10-ти годам высота 200 см, диаметр кроны 60 см, высотой до 30 м, диаметр кроны 190 см. Хвоя мелкая (0,1–0,2 см), тёмно-зелёная, зимой буро-зелёная. Устойчив к сильной обрезке, долго сохраняет приданную форму. Хорошо переносит условия города. Цветет – с начала марта до середины мая в зависимости от географического распространения данного вида. В Ташкенте пыление можжевельника виргинского приходится с марта по апрель. Интродуцирован в Ташкент [11].

Corylus avellana – Лещина обыкновенная, или Орешник, или Лесной орех – вид листопадных деревянистых кустарников и деревьев рода *Corylus* семейства Берёзовые (Betulaceae). В природе ареал вида охватывает всю Европу, Кавказ и Средний Восток. Самые северные естественные местообитания лещины обыкновенной, где она образует наиболее обширные заросли, находятся в Норвегии, за Полярным кругом, в природном резервате Престегордскуген, расположенном вблизи 68° с. ш., а отдельные менее значительные по занимаемой площади – даже несколько севернее данного резервата [12]. Культивируется повсеместно. В России – в европейской части в лесной зоне, в лесостепи, в степной зоне. Обычно период цветения с середины февраля по март, в зависимости от температуры [13]. В условиях Ташкента пыление приходится в конец февраля – до середины марта. Интродуцирован в Ташкент.

Ambrosia artemisiifolia – Амброзия полыннолистная – однолетнее травянистое сорное растение из семейства Asteraceae. Опасный карантинный сорняк. Как заносное встречается в Средней и Атлантической Европе, Средиземноморье, в Молдове, на Украине, на Кавказе, в Российской Федерации, в Средней Азии, Малоазиатском регионе, Иране, Казахстане, Японии, Китае, Южной Америке, Австралии, Африке. Пыльца этого растения вызывает аллергические заболевания (поллиноз) у людей. Растёт по обочинам дорог. Пыльца этого однолетнего опыляемого ветром растения находится в большом количестве в воздухе с сентября. В условиях Ташкента продолжается с конца июля по октябрь.

Заключение и выводы

Пыльцевые зерна имеют сложное строение и содержат различные вещества, в том числе белок, на которые слизистая оболочка человека, страдающего аллергией, реагирует приступом, известным под названием поллиноз. Причем чем больше таких белков и белково-углеводных комплексов, чем разнообразнее их состав, тем выше аллергенность пыльцы. Концентрация пыльцы в атмосфере связана с температурой воздуха, атмосферным давлением, скоростью ветра и даже временем суток. Именно концентрация пыльцы во многом определяет интенсивность аллергической реакции.

В сухую теплую погоду растения распространяют пыльцу интенсивнее. В холодные дождливые дни пыльцы выбрасывается гораздо меньше, но при этом период цветения растений удлиняется. Безветренная погода также не способствует переносу пыльцы. В утренние часы интенсивность пыления максимальна, а ночью минимальна.

Большинство ученых считают, что увеличение пыльцевой продукции связано с общим изменением климата в сторону потепления. Кроме того, увеличивается общая продолжительность пыления, период пыления становится все более растянутым.

Таким образом, аэропалинологические исследования позволяют решать широкий спектр экологических проблем. Собранные данные послужат для создания в будущем Атласа аллергенных растений и электронной программы предупреждения населения по распространению пыльцы аллергенных растений в территориях города, которые послужат источниками уведомления о начале аллергенного сезона, также о самых сильных вспышках или периодах растений и деревьев, распространяющих аллергию, тем самым поддерживая здоровье людей, склонных к аллергическим заболеваниям.

В отличие от климатических условий родины (холодная весна) изученных объектов, было замечено, что теплая весна в Узбекистане приводит к раннему наступлению фаз вегетации и пыления.

Литература

1. Молчанов А.А. Климат Узбекистана. – Л.: Изд. АН СССР, КЗИ. – Т.3. – С. 9-36.
2. Хисамов А.В. Климат Ташкента. – Ташкент: Фан, 1966. – 176 с.
3. Агроклиматический бюллетень. – Ташкент, 2016-2018 гг. – № 1-36.
4. Берг Л.С. Климат и жизнь. – М.: Госиздат, 1922. – 157 с.
5. Берг Л.С. Природа СССР. – М., 1955. – С. 214-215.
6. Николаева Н.В., Гаркава К.Г. Анализ литературных данных по исследованиям древесных аллергенов. <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/161909/1/72-77.pdf>.
7. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Методические указания. – Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.
8. Шульц Г.Э. Общая фенология. – Л.: Наука, 1981. – 188 с.
9. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
10. Славкина Т.И. Изучение основных биологических закономерностей в онтогенезе хвойных (методика) // Интродукция и акклиматизация растений. – Вып. 4. – Ташкент: Фан, 1966. – С 54-62.
11. Славкина Т.И. Голосеменные. – Ташкент: Фан, 1968. – С. 327-435.
12. Губанов И.А. и др. *Corylus avellana* L. – Лещина обыкновенная, или Орешник, Лесной орех // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. – М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог. иссл., 2003. – Т.2. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). – С. 33. – ISBN 9-87317-128-9.
13. <https://obrazovaka.ru/geografiya/prirodnye-zony-evropeyskoy-chasti-rossii.html>

СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ, ЧИСЛЕННОСТИ И ДОБЫЧЕ ВОЛКА В ПРИДНЕСТРОВЬЕ

Н.А. Романович¹, В.А. Марарескул², А.Л. Романович³
Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко^{1,3}
ГУ «Государственный заповедник «Ягорлык»²
ул.25-Октября, 128, Тирасполь 3300, Молдова, Приднестровье
E-mails: ecoterrapmr@mail.ru; marareskulvlad@gmail.com

Введение

Волк – *Canis lupus* (Linnaeus, 1758), в середине прошлого века на территории современного Приднестровья был достаточно обычным видом. В то время на всей территории Молдавии обитало около 300 волков. В 1969 году их было уже 20 – 30 особей, а к 1980-м годам минувшего столетия сохранились лишь единичные особи [1]. В конце 1940-х – начале 1950-х годов в Молдавии ежегодно добывали 150-180 волков, через 10 лет добыча уменьшилась до 60 – 65, а еще через десятилетие – до 13–25 зверей в год [2]. К началу 2000-х годов на территории Приднестровья отсутствует достоверная информация, подтверждающая наличие здесь этих зверей. Тем не менее, полный запрет на добычу диких копытных животных, охрана, поддержание и расселение охотничьей дичи в угожьях положительно повлияли на популяции косули и дикого кабана в Приднестровье, что в свою очередь привлекло этого хищника с сопредельных территорий Украины и Молдовы.

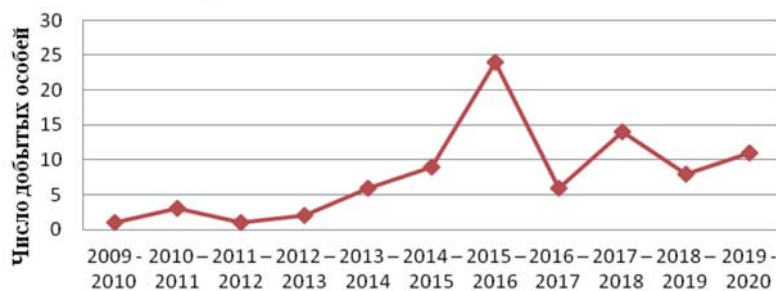
Материалы исследований

Материалами исследований послужили сведения о добыче волка с 2009 по 2020 год, предоставленные охотниками и охотничьими обществами Приднестровья, добытые животные и полевые исследования в местах обитания вида.

Результаты и обсуждение

Сведения о регистрации волков с 2000 год по 2009 год были крайне скудны и имели ненадежные источники, так же в сообщениях за волков могли принимать бродячих собак. С 2009 года по настоящее время волки регулярно добываются охотниками, максимальное число хищников добыто с 2015 по 2018 годы (диаграмма 1).

Диаграмма 1. Количество добытых волков в Приднестровье с 2009 по 2020 годы



Сейчас на территории Приднестровья волк является достаточно обычным животным, единичные особи и небольшие стаи волков встречаются регулярно во всех районах Республики, их появление не имеет какой-либо выраженной сезонности. Волки иногда совершают далекие и временами массовые кочевки, не имеющие регулярного характера. Они связаны либо с неблагоприятными изменениями в местах их основного обитания, либо представляют собой расселение подрастающего молодняка [3].

По анализу добытых животных, можно предположить, что волки на территорию Приднестровья заходят в основном с целью охоты. Размножение этого хищника в республике подтверждено лишь дважды: 1) в Григориопольском районе у с. Карманово в 2018 году охотниками обнаружено логово с волчатами и 2) в 2016 году было обнаружено оставленное логово волков в заброшенном строении лесного кордона в малопосещаемом людьми лесном массиве. Возможно также, что волки устраивают логова и в других глухих лесных участках Дубоссарского и Рыбницкого районов.

Из 85 добытых волков за последние 10 лет, лишь 1 молодой самец (сеголетка), все остальные животные – это взрослые особи в возрасте от двух лет и более.

Наибольшее количество встреч с волками приходится на приграничные с Украиной участки: в Слободзейском районе регулярно встречаются следы волков недалеко от села Новая Андрияшевка и села Никольское (граница с Раздельнянским районом Одесской обл. Украины); в Григориопольском районе у села Колосово (рис.1) и села Шипка (граница с Фрунзовским районом Одесской обл. Украины); в Дубоссарском районе у сел Койково, Дубово (граница с Красноокнянским районом Одесской обл. Украины); в Каменском районе у сел Хрустовая, Окница, Грушка (граница с Песчанским районом Винницкой обл. Украины).

Реже волков можно встретить далеко от границы – обычно это глухие, малопосещаемые лесные участки, как например урочище «Михайловка» и урочище «Сухой Ягорлык» в Дубоссарском районе. Несколько раз волков встречали в центре Слободзейского района у села Чобручи.

По внешним признакам добытые на территории Приднестровья волки ближе всего к степной форме *C. l. campestris* (Dwigubski, 1804). Окраска боков относительно светлая, серая, по спине ржаво-серая или буроватая с довольно сильной примесью черных волос [3]. Иногда в Приднестровье добывались волки с нетипичной, либо резко отличающейся окраской и размерами внутри одной стаи. В Слободзейском районе в ноябре 2016 года была добыта стая из 6 волков, резко различавшимся по характеру окраски и размерам. Животные явно принадлежали разным кланам, а возможно, и разным формам. В добытой стае был один крупный самец с плотным рыжевато-бурным мехом, три светло-серые самки с относительно коротким мехом и короткой остью, самец и самка со светлым окрасом на животе и внутренних сторонах лап, плотным и густым грязно-серым мехом на боках и высокой черной остью на загривке и спине.

Общие морфометрические характеристики добытых животных относительно однородны и не имеют значительных отклонений (таблица 1), и скорее как исключение в коллекции остеологического материала по добытым животным имеется один нетипичный череп волка, который может принадлежать гибриду с домашней собакой или нести признаки мутации.

Таблица 1. Основные морфометрические показатели добытых волков (n=9).

№ п/п	Основные промеры	♂ (n = 4)	♀ (n = 3)	juv 1♂/1♀
1	Длина тела	110.5	108	99/94
2	Длина головы	27.5	26.5	26/24
3	Длина уха	12.1 (n=3)	11.5 (n=2)	10/10
4	Длина хвоста	39.5	37	32/32
5	Длина ступни	24 (n=2)	23.5 (n=2)	-/-
6	Высота в холке	68	68.3	55/52
7	Масса, кг	25.8 (n=2)	28.4 (n=2)	-/-

По результатам исследований содержимого желудков добытых животных, нами было установлено, что рацион наших волков весьма разнообразен. В желудках были обнаружены шкуры домашних животных – коровы, свиньи, собаки, шерсть и шкуры дикого кабана, косули, а так же растительные остатки.

Выводы

В настоящее время в Республике Молдова добыча волка запрещена. Волк внесен в приложение 2 Бернской конвенцией (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, Bern, 19.09.1979), ратифицированной в Молдове в 1993 году, в 1996г. к Конвенции присоединилась Украина. Таким образом, в результате снижения прямого прессинга на популяцию волка со стороны охотников, ослабления охотхозяйственной деятельности на территории Одесской области Украины, численность волка в Приднестровье за последние 10 лет выросла и остановилась на уровне, при котором волк не наносит существенного вреда охотничьей фауне, но, тем не менее, может причинить существенные неудобства фермерским хозяйствам и жителям окраин отдаленных населенных пунктов.

Литература

1. Аверин Ю.В., Лозан М.Н., Мунтяну А.И., Успенский Г.А. Млекопитающие. Животный мир Молдавии. – Кишинёв: Штиинца, 1979. – С. -188.
2. Бибиков, Д.И. Управление популяциями // Волк. Происхождение, систематика, морфология, экология / Д.И. Бибиков, С.Г. Приклонский М.: Наука, 1985. – С. 609.
3. Гептнер, В.Г. Млекопитающие Советского Союза. Т. 2. Ч. 1. Морские коровы и хищные / В.Г. Гептнер, Н.П. Наумов, П.Б. Юргенсон, А.А. Слудский. М.: Высш. шк., 1967. – С. 1004.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ ГОРОДА БАРАНОВИЧИ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Л.Г. Сафонова, В.Н. Зуев

УО «Барановичский государственный университет», nerush.ec@gmail.com, wald_k@rambler.ru

Введение. Процессы урбанизации приводят к изменению гидрологического режима городских водоемов и водотоков, влияют на водный баланс, изменяют гидрохимический режим за счет сброса сточных вод: промышленных, хозяйственно-бытовых, ливневых, стоков со строительных площадок. Все это вызывает необходимость объективной оценки ее своевременного состояния. В результате многофакторного антропогенного воздействия происходит значительное ухудшение состояния внутригородских водных экосистем [2].

Водоемы города являются неотъемлемой частью городской экосистемы, причем той ее частью, которая в огромной степени подвергается антропогенному воздействию. Это воздействие выражается, в первую очередь, в загрязнении самого различного характера. Особенность загрязнения городских водоемов, состоит в том, что в городе на относительно небольшой площади сосредоточено значительное количество различных источников загрязнения (промышленные предприятия, транспорт, бытовые отходы), обуславливающих интенсивность и неоднородность состава загрязнений природных вод.

Городские водные объекты требуют разработки особого подхода к оценке их состояния. Так как одна из их главных функций – рекреационная, то возможные мероприятия по реабилитации водоема должны способствовать увеличению его рекреационного потенциала [6]. Между тем вопрос о компонентах рекреационного потенциала городских водоемов остается во многом дискуссионным [5]. Например, в [1] указываются такие компоненты рекреационного потенциала:

- обеспечение высокого качества отдыха благодаря реализации разносторонних возможностей (лечебных, спортивных, познавательных, эстетических и пр.);
- первозданность, необычность и самобытность рекреационных ресурсов;
- удовлетворение потребности в общении с природой;
- сохранность природных рекреационных ресурсов, имеющих ограниченные условия к восстановлению.

Материалы и методы. Для геоэкологической и рекреационной оценки аквальных комплексов урбанизированных территорий нами были выбраны 28 прудов г. Барановичи как объект изучения состояния водной среды и разработки мероприятий для улучшения экологической обстановки водотоков. Были определены морфологические параметры (длина береговой линии, длина, максимальная ширина, площадь), определена типология использования прудов и их водосбора.

Город Барановичи (население – 175 тыс. чел) расположен в бассейне реки Мышанка – она протекает по его юго-западной окраине. Город располагается на возвышенности с высотами от 210 до 135 метров. Климат территории города – умеренный. Определяется влиянием достаточно прохладных и влажных воздушных масс Атлантики. Погода обычно неустойчивая, с летними похолоданиями и зимними оттепелями. Среднегодовое количество осадков составляет 635 мм в год, из которых 437 мм приходится на теплый период года (69% от среднегодового объема). На твердые осадки приходится 10 %, жидкие – 78 %, смешанные – около 12% от общего количества. Число дней с осадками (0,1 мм и более) достигает в среднем 162-175 дней. Основное их количество связано с циклонической деятельностью. Обильные ливневые осадки обычно связаны с приходом циклонов с юга и юго-запада и сопровождаются летом грозами, зимой метелями. Раз в 7 лет наблюдаются повышено-влажные годы с количеством осадков более 760 мм/год. В засушливые годы выпадает до 400 мм осадков.

Результаты и обсуждение. Все водоемы города Барановичи, за исключением Светиловских и Жлобинского озеровидных прудов, имеют антропогенное происхождение. Котловины зарастающих Светиловских и Жлобинского озера в 1980-х гг. были существенно изменены и поэтому в настоящее время их относят к озеровидным прудам. В таблице показаны морфологические характеристики водоемов и тип использования.

Абсолютное большинство прудов города Барановичи представляют собой водосборник определенной территории, для которых отсутствует управление. Только 3 водоема имеют организованную рекреацию – Светиловские и Жлобинское озера-пруды.

Все рассмотренные водоемы являются непроточными и в настоящее время подвержены значительному колебанию уровня воды.

Таблица – Характеристики водоемов города Барановичи

Название водоема	Координаты	Длина береговой линии, м.	Площадь, м ²	Длина водоема, м	Максимальная ширина водоема, м	Использование
Озеро Светиловское-Западное	N 53°08'54" E 26°00'17"	1377,1	57217	332	290	Ландшафтный водоем, любительское рыболовство, отдых на берегу
Озеро Светиловское-Восточное	N 53°08'55" E 26°00'52"	1386	27650	332	130	Ландшафтный водоем, любительское рыболовство, отдых на берегу
Озеро Жлобинское	N 53°08'34" E 26°03'45"	2625	234000	525	455	Ландшафтный водоем, любительское рыболовство, отдых на берегу
Пруд №1 около Ледового дворца	N 53°08'48" E 26°00'09"	93	570	32	25	Технический водоем для сбора сточной воды
Пруд №2 около Ледового дворца	N 53°08'47" E 26°00'07"	133	1070	54	30	Технический водоем для сбора сточной воды
Пруд по ул. Колядная	N 53°08'26" E 25°58'02"	370	8440	125	100	Неорганизованный отдых
Пруд №1 около логистического центра «Евроопт»	N 53°08'24" E 25°57'08"	210	2200	80	24	Технический водоем для сбора сточной воды
Пруд №2 около логистического центра «Евроопт»	N 53°08'19" E 25°57'00"	310	5520	112	78	Технический водоем для сбора воды
Пруд №1 по переулку Рафиева	N 53°07'20.5" E 25°54'32.2"	80	420	25	22	Неорганизованный отдых
Пруд №2 около пер. Рафиева и ул.Фруктовая	N 53°07'23.4" E 25°54'40.4"	120	785	45	15	Неорганизованный отдых
Пруд №3 по переулку Рафиева	N 53°07'19" E 25°54'32"	36	74	9	8	Неорганизованный отдых
Пруд №1 по ул. Максимцова (около д. 8)	N 53°07'07.6" E 25°54'17.3"	64	230	22	12	Неорганизованный отдых
Пруд №2 по ул. Максимцова (около д. 12)	N 53°07'06.5" E 25°54'18.4"	125	1000	42	25	Неорганизованный отдых
Пруд №3 по ул. Максимцова (около д. 16)	N 53°07'06" E 25°54'21.5"	60	230	22	15	Неорганизованный отдых
Пруд №4 по ул. Максимцова (около д. 20)	N 53°07'05" E 25°54'23"	60	174	25	10	Неорганизованный отдых
Пруд по ул. Юбилейная	N 53°07'00" E 25°55'05"	355	5830	100	68	Неорганизованный отдых
Пруд по ул. Речная	N 53°05'54" E 25°55'07"	420	11000	145	95	Неорганизованный отдых
Пруд по ул. Брестская (на территории ОПМС 115)	N 53°05'42" E 25°57'12"	205	2850	70	50	Технический водоем для сбора сточной воды
Пруд №1 по ул. Изумрудная	N 53°07'26" E 25°55'44"	180	600	70	12	Неорганизованный отдых
Пруд №2 по ул.Изумрудная-Доменикана	N 53°07'40" E 25°55'09"	160	1185	62	23	Технический водоем для сбора сточной воды
Пруд №3 по ул.Изумрудная-Доменикана	N 53°07'42" E 25°55'05"	180	1785	60	25	Технический водоем для сбора сточной воды
Пруд №1 по ул. Майская	N 53°05'53" E 25°59'30"	200	2645	75	45	Неорганизованный отдых

Пруд №2 по ул. Майская	N 53°05'51" E 25°59'32"	140	1200	50	35	Неорганизованный отдых
Пруд по ул. Стародубовская	N 53°08'36" E 26°04'47"	160	1140	60	20	Неорганизованный отдых
Пруд №1 по ул. Агейчика	N 53°08'24" E 26°05'03"	430	11000	160	90	Неорганизованный отдых
Пруд №2 по ул. Агейчика	N 53°08'26" E 26°04'59"	340	7350	135	75	Неорганизованный отдых
Пруд ул. Русиновская	N 53°07'01" E 26°04'37"	280	2493	120	22	Неорганизованный отдых
Пруд пер. 1-й Вишневы	N 53°06'18" E 26°01'58"	33	84	11	10	Неорганизованный отдых

Только в 2019 году в городе Барановичи был разработан «Проект водоохранных зон и прибрежных полос водных объектов города Барановичи Брестской области с учетом требований Водного кодекса Республики Беларусь» [4]. Это позволит в границах водоохранных зон и прибрежных полос организовать контроль за состоянием водосбора, проводить природоохранные мероприятия как за счет средств городского бюджета, так и с привлечением ресурсов землепользователей.

Водоохранные зоны и прибрежные полосы водоемов выделялись на основе функционального ландшафтно-гидрологического зонирования территории. В них включались участки, с которых осуществляется сток (в том числе, загрязняющих веществ) поверхностным путем. Форма водоохранных зон зависит от площади, на которой поверхностный сток возможен. При выделении водоохранных зон на урбанизированных территориях, в условиях антропогенной измененности, границы водоохранных зон и прибрежных полос корректировались с учетом хозяйственного использования земель, застройки, источников загрязнения водных объектов. Границы проводились по естественным (бровки речных террас, подножия склонов и др.) и искусственным (дороги, насыпи, каналы и др.) рубежам и препятствиям, перехватывающим поверхностный сток. [4]

Во многом низкая эффективность управлять городскими водными объектами объясняется тем, что при принятии решений не учитывается отклик среды в самом широком смысле – от компонентов окружающей среды и до среды социальной. Это приводит к снижению качества компонентов городской среды, сокращению количества внутриквартальных рекреационных объектов, на территории которых располагается большая часть городских прудов, а также росту социальной напряженности [3].

В водоохранных зонах прудов в соответствии с национальным законодательством устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности, которая должна осуществляться с соблюдением мероприятий, предотвращающих загрязнения, засорение и истощение вод. Режимы использования территории водоохранных водных объектов относятся к профилактическим (предупредительным) водоохранным мероприятиям и являются основным инструментом, обеспечивающим контроль и управление антропогенной нагрузкой на прибрежные экосистемы и зависят от сложившихся условий хозяйственной деятельности в границах водоохранных территорий.

Наиболее актуальными являются следующие природоохранные мероприятия:

- ликвидация несанкционированных свалок мусора на берегах водоемов;
- противоэрозионные мероприятия, включая берегоукрепление;
- ликвидация или вынос за пределы водоохранных зон и прибрежных полос хозяйственных объектов и объектов инфраструктуры, находящихся здесь с нарушением действующего законодательства, например, автостоянки, гаражи), или обременение их владельцем соответствующими санкциями;
- вынос несанкционированного жилья и приведение границ землеотводов в пределах прибрежных полос в соответствие с проектной документацией;
- строительство водонепроницаемых выгребов для туалетов и бань в пределах прибрежных полос;
- реконструкция дождевой канализации;
- обустройство рекреационных зон на берегах водоемов.

Участки земель в пределах прибрежных защитных полос предоставляются только для размещения объектов водоснабжения, рекреации, водозаборных, гидротехнических сооружений при наличии лицензии на водопользование, в которой устанавливаются требования по соблюдению водоохранного режима.

В пределах границ прибрежных полос функционирование ранее возведенной жилой застройки допускается только при наличии организованной централизованной канализации или

устройства водонепроницаемых выгребов с последующим вывозом их содержимого. Выбор места для устройства выгреба в пределах границ земельного участка должен осуществляться на максимально удаленном расстоянии от уреза воды.

Реализация вышеуказанных мер, по нашему мнению, обеспечит сохранение хорошего экологического статуса городских водоемов.

Литература

1. Боголюбова, С.А. Эколого-экономическая оценка рекреационных ресурсов. / С.А. Боголюбова. – М.: Изд. центр «Академия», 2009. – 256 с.
2. Болонина, Г.В. Использование аквальных комплексов г. Астрахань для отдыха и туризма / Г.В. Болонина // Туризм и рекреация: инновации и ГИС-технологии: мат-лы V Междунар. науч.-практ. конф. – Астрахань, 2012. – С. 285–287.
3. Желтобрюхов, В.Ф. Оценка состояния окружающей среды урбанизированных территорий и обеспечение экологически безопасных условий проживания населения / В. Ф. Желтобрюхов, Н. В. Колодницкая, Г. К. Лобачева // Социология города. – 2011. – № 3. – С. 22-36.
4. О водоохранных зонах и прибрежных полос водных объектов города Барановичи Брестской области : Решение Барановичского городского исполнительного комитета 10 декабря 2019 г. № 3124.
5. Саранча, М. А. К изотропным моделям туристско-рекреационных миграций / М.А. Саранча // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о земле. – 2009. – Вып. 6-1. – С. 137-142.
6. Шабанова, А.В. Разработка методики оценки и сравнения рекреационного потенциала городских рекреационных объектов с использованием коэффициентов сходства / А.В. Шабанова // Вестник Национальной академии туризма. – 2010. – № 3. – С. 27-31.

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ ВОДОРΟΣЛЕЙ БУРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

*Евгений Семенюк^{1,2}, Виктор Шалару², Лауренция Унгурияну¹, Дарья Туманова¹,
Сергей Доброжан², Евгений Чобану²*

¹Институт зоологии, Лаборатория гидробиологии и экотоксикологии

*²Молдавский государственный университет, Лаборатория «Альгология имени Шалару Василилия
Максимовича», г. Кишинёв, Молдова, seta3_87@mail.ru*

Введение

Распространение и развитие почвенных водорослей находится в зависимости от свойств почвы [1,3]. Бурые лесные почвы являются самыми древними почвами на территории Молдовы, имеют эндемический и реликтовый характер [2, 5]. В данной работе проанализировано развитие обнаруженных нами отделов почвенных водорослей в бурых лесных почвах.

Материалы и методы

Почвенную альгофлору изучали на протяжении 2012-2020гг. по общепринятым в почвенной альгологии методам [6, 7]. Для выявления полного видового состава почвенных водорослей применялись чашечные культуры со стеклами обрастания, а также водные культуры. Культуры выдерживались на стеллажах при интенсивности освещения 2000-3000 лк.

Пробы почвенных водорослей отбирали на специальных площадках размером 10 x 10 метров. Визуально отмечали наличие наростов водорослей, их характер и плотность. При этом обращали внимание на наличие грибов или других микроорганизмов. Отмечали степень покрытия почвы разрастаниями водорослей (размеры разрастаний определяли визуально). Каждый раз, при взятии проб, измеряли температуру почвы, степень её увлажненности, гранулометрический состав, наличие трещин, сомкнутости крон деревьев, проективное покрытие травяным ярусом [4, 5, 6]. Бурые лесные почвы образовались под буковыми лесами. Данные почвы характеризуются ярко-бурой окраской, слабой дифференциацией почвенного профиля на генетические горизонты, слабо выраженными признаками элювия и иллювия. Для данного вида почв характерна слабокислая реакция (рН=5,5 – 6,8), а также ненасыщенность основаниями поглощающего комплекса. Данные почвы отличаются преимущественно легким механическим составом. Содержание гумуса в поверхностном слое в лесу составляет 3,6 – 7,6%, на пашне – 1,5 – 2,5%.

Бурые лесные почвы довольно удовлетворительно обеспечены влагой. Их температурный режим умеренный. Общий уровень плодородия этих почв ограничивается низкими запасами гумуса, азота и других элементов питания.

Идентификацию видового состава водорослей проводили с использованием определителей («Определитель пресноводных водорослей СССР»; Эргашев А. Э. «Определитель протококковых водорослей Средней Азии», 1979; «Визначник прісноводних водорослей УССР», 1968; Андреева В. М., 1975).

Результаты и обсуждение

В бурых лесных почвах всего было выявлено 92 вида и разновидностей почвенных водорослей: к *Cyanophyta* относятся 23 вида, *Xanthophyta* – 26, *Chlorophyta* – 39, к *Bacillariophyta* – 4 (Табл. 1)

Таблица 1. Таксономическая структура сообществ почвенных водорослей в бурой лесной почве

Отделы почвенных водорослей	Порядки	Семейства	Род	Вид
<i>Cyanophyta</i>	5	10	15	23
<i>Xanthophyta</i>	3	6	14	26
<i>Chlorophyta</i>	4	14	27	39
<i>Bacillariophyta</i>	2	2	3	4
Всего	14	32	59	92

Большую часть водорослевого сообщества составляют представители отдела *Chlorophyta*, которые объединяют 42 % от общего числа выявленных видов. Самыми немногочисленными, с точки зрения видовой разнообразия, являются виды отдела *Bacillariophyta*, к которым относятся всего 4 % видов выявленных в данной почве. Численность видов, относящихся к отделам *Cyanophyta* и *Xanthophyta*, существенно не отличается и составляет соответственно 25 % и 28 % от общего числа обнаруженных видов (Табл. 2).

Таблица 2. Распределение почвенных водорослей на уровне семейств в бурых лесных почв

Семейства	Число видов	Процентное содержание
<i>Cyanophyta</i>		
<i>Oscillatoriaceae</i>	9	10
<i>Pseudonostocaceae</i>	1	1
<i>Nostocaceae</i>	2	2
<i>Anabaenaceae</i>	1	1
<i>Myrocystidaceae</i>	1	1
<i>Gloeocapsaceae</i>	3	3
<i>Merismopediaceae</i>	1	1
<i>Coccombacteriaceae</i>	3	3
<i>Cyanothrichaceae</i>	1	1
<i>Pleurocapsaceae</i>	1	1
<i>Xanthophyta</i>		
<i>Pleurochloridaceae</i>	13	14
<i>Gloeobotrydaceae</i>	2	2
<i>Botryochloridaceae</i>	2	2
<i>Heterotrichaceae</i>	3	3
<i>Tribonemataceae</i>	1	1
<i>Heterocloniaceae</i>	5	5
<i>Chlorophyta</i>		
<i>Chlamydomonaceae</i>	2	2
<i>Chlorococcaceae</i>	13	14
<i>Borodinellaceae</i>	1	1
<i>Oocystaceae</i>	2	2
<i>Ankistrodesmaceae</i>	1	1
<i>Palmellaceae</i>	1	1
<i>Scenedesmaceae</i>	1	1
<i>Elakatothrichaceae</i>	1	1
<i>Chlorosarcinaceae</i>	2	2
<i>Ulotrichaceae</i>	2	2
<i>Chaetophoraceae</i>	5	5
<i>Trentepohliaceae</i>	3	3
<i>Microtamniaceae</i>	1	1
<i>Bacillariophyta</i>		
<i>Naviculaceae</i>	3	3
<i>Nitzschiaceae</i>	1	1

Для представителей отдела зеленых водорослей свойственно преобладание видов относящихся, в первую очередь, к семейству *Chlorococcaceae*, которое объединяет приблизительно 14% видов выявленной альгофлоры, и к родам *Chlorococcum* и *Chlorella*, составляющие соответственно 5% и 4% всего сообщества. Наиболее часто эти рода представлены видами *Chlorococcum dissectum*, *Ch. infusioformis*, *Chlorella ellipsoidea*, *Ch. kensleri*, *Ch. vulgaris* (Табл. 2, 3).

Реже из числа зеленых водорослей в бурых лесных почвах представлены виды семейств *Chaetophoraceae* – 5% всего сообщества, *Trentepohliaceae* – 3%, *Chlamydomonaceae*, *Chlorosarcinaceae*, *Ulothrixaceae* – по 2% каждый. Эти семейства представлены видами: *Desmococcus vulgaris*, *Trentepohlia piceana*, *Chlamydomonas atactogama*, *Chlorosarcina minor*, *Ulothrix variabilis*.

Представители таких семейств как *Borodinellaceae*, *Ankistodesmaceae*, *Palmellaceae*, *Microtarniaceae* являются редкими в исследованных образцах почвы. Чаще к ним относится по одному виду, например, семейство *Borodinellaceae* представлено видом *Trebouxia arboricola*, *Ankistodesmaceae* – *Coccomyxa dispar*, *Palmellaceae* – *Palmella microscopica*.

Среди желтозеленых водорослей, в бурых лесных почвах, большое видовое разнообразие характерно для порядка *Heterococcales*, большая часть которого составляют виды семейства *Pleurochloridaceae* (14% видов). Наиболее часто встречаемыми видами являются представители таких родов как *Heterococcus* – 4% видов, *Pleurochloris*, *Chloridella*, *Heterothrix* – по 3% и *Botrydiopsis*, *Ellipsoidion*, *Gloeobotrys* – по 2% видов. К числу доминантов из отдела *Xanthophyta* относятся такие виды как *Pleurochloris anomala*, *P. commutate*, *Chloridella neglecta*, *Ch. polychloris*, *Ch. simplex*, *Botrydiopsis arhiza*, *Ellipsoidion perminimum*.

Заметно уступают по разнообразию видов семейства *Tribonemataceae* и роды *Monodus*, *Akanthochloris*, *Botryochloris*, *Tribonema*, к которым относятся такие виды как *Tribonema vulgaris*, *Botryochloris simplex*, *Aeronemum polymorphum*.

Отдел синезеленых водорослей лишь ненамного уступает по количеству видов отделу желтозеленых водорослей. Наибольшим разнообразием видов отличается семейство *Oscillatoriaceae* (10%) среди которого богат видами род *Oscillatoria*. Чаще этот род представлен видами *Oscillatoria angusta*, *O. brevis*, *O. deflexoides*. Не так часто в исследованных образцах можно выявить виды таких родов как *Gloeocapsa*, *Phormidium*, *Nostoc*, первый из которых объединяет 3 % видов, а два вторых по 2 % каждый. Единичными видами представлены рода *Lyngbia*, *Symploca*, *Rhabdoderma*, *Anabaenaceae* и др. Редкими для этих почв оказались такие виды как *Pseudanabaena catenata*, *Anabaena variabilis*.

Диатомовые водоросли заметно уступают вышеперечисленным отделам водорослей по количеству обнаруженных видов. Чаще из их числа в почве представлены виды семейства *Naviculaceae*, а к комплексу доминантов относятся такие представители как *Hantzschia amphioxys*, *Navicula mutica*, *N. pelliculosa*.

Основную часть группировки почвенной альгофлоры составляют одноклеточные и колониальные виды отделов зеленых и желтозеленых водорослей, относящихся к жизненной форме типа «Ch». Преимущественно они обитают в толще почвы, но в случае благоприятной влажности дают существенные разрастания и на поверхности почвы. В основном эти виды, отличающиеся исключительной выносливостью к экстремальным условиям, наиболее часто известны как виды «убиквисты». Для них характерно широкое распространение в различных географических регионах. Виды этой экобиоморфы первыми заселяют почвы или материнские породы, а затем проникают в наиболее глубокие слои почвы. (Табл. 2)

Таблица 2. Жизненные биоморфы водорослей бурых лесных почв

92	Cyn ₅ ²³		Chl ₄ ³⁹		Bac ₂ ⁴		Xan ₃ ²⁶	
	Ch ₂₃	C ₁₃	X ₂₀	B ₄	P ₉	H ₁₈	hydr ₂	amph ₃

Существенную роль в образовании водорослевой группировки играют виды, относящиеся к экобиоморфе «X». Данная жизненная форма включает, в основном, одноклеточные желтозеленые виды, встречающиеся среди почвенных частиц, не устойчивые против засухи и экстремальных температур, но которые прекрасно себя чувствуют в условиях сильного затенения почвы. Для многих представителей этой экологической формы известна способность переходить к миксотрофному питанию.

Реже встречаются виды «С»-формы, для которых характерно присутствие обильной слизи. Это виды требовательные в воде, переносящие высыхание в виде спор и зигот.

Нитевидные синезеленые водоросли «Р» экобиоморфы составляют небольшую часть водорослевого сообщества. Чаще они образуют на поверхности почвы тонкие кожистые пленки или

оплетают почвенные частицы, способствуя, таким образом, цементированию почвы. Большая часть видов этой экологической группы – типичные ксерофиты, характерные для аридных мест обитания. Виды «Р» формы занимают пространства между растениями и предпочитают голые участки минеральной почвы.

В составе выявленных водорослей также можно выделить виды, относящиеся к экобиоморфе типа «Н». Данная экологическая форма объединяет нитевидные зеленые и желтозеленые водоросли. Многие из их числа участвуют в процессе так называемого «цветения» почвы. Они не устойчивы против засухи и сильного нагревания и наиболее часто встречаются в лесных экосистемах. Живут при достаточной влажности и затенении среди почвенных частиц или образуют поверхностные налеты желто-зеленого цвета.

Диатомовые водоросли входят в состав отдельной экологической группы – «В» форма. С экологической точки зрения это холодостойкие, светолюбивые виды, многие из которых переносят повышенное засоление почвы. Многие из представителей этой группы плохо реагируют на отсутствие влаги, и их выживаемость связана с эфемерностью развития, то есть они интенсивно, быстро развиваются в случае благоприятной влажности. Диатомовым также свойственна подвижность клеток, что позволяет им перемещаться в места, например, с повышенным уровнем увлажнения.

Выводы

Для данного типа почвы характерно наибольшее видовое разнообразие представителей отдела *Chlorophyta*. Отдел *Cyanophyta* и *Xanthophyta* менее богаты видами, чем отдел *Chlorophyta*. Отдел *Bacillariophyta* характеризуется сравнительно низким видовым разнообразием. Такое распределение видового богатства объясняется физико-химическими свойствами бурой лесной почвы, а именно легким механическим составом, высоким содержанием гумуса, слабкокислой реакцией, ненасыщенностью основаниями.

Исследования проводились в рамках проекта BSB165 „*Creating a system of innovative transboundary monitoring of the transformations of the Black Sea river ecosystems under the impact of hydropower development and climate change*” – *HydroEcoNex*.

Список использованной литературы

1. Негру М.А., Сабельникова В.И., Шаларь В.М. Распространение водорослей в почвах Молдавии – Изв. АН МССР. Сер. биол. и хим. наук, Кишинев, 1970, № 6, С. 7-10.
2. Османова Р. А. Скорость роста почвенных водорослей и их влияние на развитие высших растений // Развитие и значение водорослей в почвах Нечерноземной зоны – Пермь, 1977, С. 65-67.
3. Шалару В.В. К методике анализа систематической структуры альгофлоры почв // Альгология, Киев, 1994, Т.4, №4, с.64-73.
4. Шаларь В.В. Почвенные водоросли основных типов леса Молдавии: Авторефдис. канд. биол. наук, Кишинев, 1986, 22 с.
5. Штина Э.А. Методы изучения почвенных водорослей // Микроорганизмы как компоненты биогеоценозов. – М.: Наука, 1984, С. 58-74.
6. Штина Э.А. Обзор факторов, обуславливающих динамику почвенных водорослей // Динамика микробиологических процессов в почве и обуславливающие ее факторы. Таллин, 1974, ч. 1, С. 35-40.
7. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976, 144 с.

TENDENCIES OF TOTAL NITROGEN CHANGE IN LITHUANIAN KULPE AND DAUGYVENE RIVERS

Rasa Stankeviciene, Oksana Survile

*Department of Environmental Protection and Water Engineering, Vilnius Tech,
Sauletekio Ave, 11, LT10223-Vilnius, Lithuania.*

E-mails: rasa.stankeviciene@vilniustech.lt, oksana.survile@vilniustech.lt

Introduction

Anthropogenic impact on nature has increased significantly with the growth of cities, the development of industry and the intensification of agriculture. (Stankeviciene and Survile, 2020). Along with urbanization and the intensity of agriculture, pollution and the threat to nature are growing, so it is very important to learn to manage, regulate and forecast the processes taking place in the water. Today, one of the most important priorities for the protection of water bodies is the preservation of surface water quality. Lithuanian rivers are characterized by the fact that their runoff and flows of pollutants migrating in the water are formed in the territories of several states; therefore the implementation of environmental measures in all areas of economic activity becomes especially relevant.

River water quality is directly dependent on many factors: hydrological and hydrodynamic processes, climate, basin areas, aquatic flora and fauna, but the main cause of river water pollution and eutrophication is anthropogenic activities (Nyairo and others, 2015; Hoang and other, 2018; Valentukeviciene and others, 2018). As the area of agricultural land in the basin increases, so do the concentrations of nitrogen in rivers (Howden and others, 2010). Intensive farming uses fertilizers and various pesticides which are washed away from the surface of the earth into rivers, thus polluting their waters. Another part of the pollutants enters the rivers from urban areas.

When a basin has many sources of pollution, then an integrated pollution assessment at basin level is required. Mathematical models are increasingly used to analyze water quality change. The use of mathematical models provides an opportunity to describe the processes of water runoff and water quality, to determine the state of the water ecosystem, to predict water quality (Ruminaitė, 2010). Appropriate model selection provides greater opportunities to assess the magnitude and importance of the impact of anthropogenic activities, as well as to select the most optimal water body management scenarios that ensure water quality improvement and prevent quality degradation.

The aim of the work is to analyze the sources and extent of total nitrogen pollution in Lithuanian Kulpe and Daugyvene river basins using the conceptual FYRIS model.

Research object and methodology

The Mūša basin, located in the northern part of Lithuania and belonging to the Lielupė river Basin District (RBD), which has large agricultural areas, was selected for the study. The entire Mūša river Basin was divided into seven smaller sub-basins. Between them, the Kulpe and Daugyvene (Fig. 1) rivers and their sub-basins are analyzed in the article. A study of nitrogen change trends in the basins of these rivers was carried out in 1997–2017. The main indicators characterizing the studied river basins are presented in Table 1. There are state water quality monitoring stations at the mouth of the studied rivers.

Studying the reasons for the quality of a water body, the river basin is treated as a separate unit. When a basin has many sources of pollution, then an integrated pollution assessment at basin level is required.

The conceptual FYRIS model was chosen to determine the impact and extent of total nitrogen pollution sources in the Kulpe and Daugyvene rivers.

Table 1. Characteristics of analysed sub-basins

Post No.	Rivers and observation post	Subbasin area, km ²	Land use, km ² /%				
			Arable	Pastures	Forests	Water bodies	Towns and built up territory
1	Kulpe at mouth	262,96	155,20	16,11	27,96	18,95	38,22
			59,0	6,1	10,6	7,2	14,5
2	Daugyvene at mouth	487,34	336,53	24,18	108,08	4,74	19,30
			69,1	5,0	22,2	1,0	4,0

This model requires a relatively small input data package: data on major water bodies and predominant land use sizes, as well as data on hydrological and water quality. In the FYRIS model structure of the model, 2 groups can be distinguished (Fig. 2).

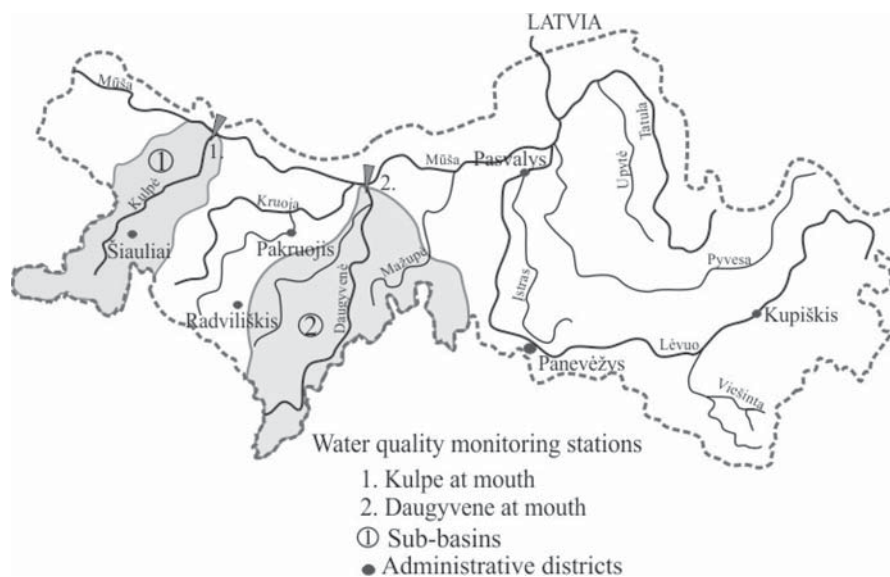


Figure 1. Sub-basins of Kulpe and Daugyvene river with water quality monitoring stations

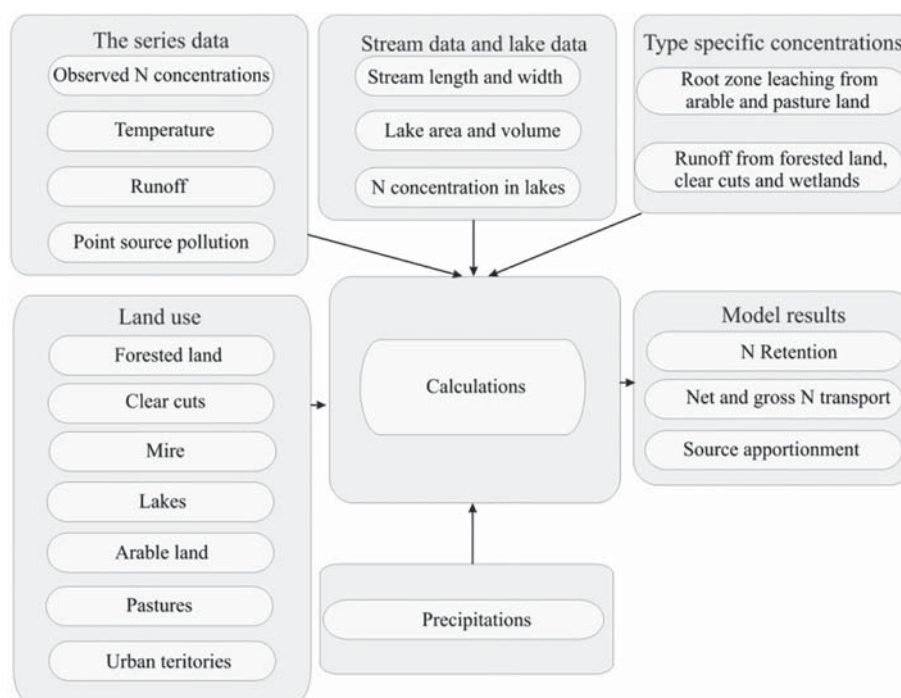


Figure 2. Schematic diagram of the FYRIS model (Hansson et al., 2006)

The first group includes data that change over time (runoff, water temperature, point and diffuse pollution). The second group includes time-independent data (land area, lake area, riverbed width and length).

State monitoring in 1997–2017 was used for modeling data. Data on water discharge were obtained from the Lithuanian Hydrometeorological Service, and water quality data were obtained from the Environmental Protection Agency. The chemical composition of river water was measured in 2 places: at the mouth of the Kulpe and Daugyvene rivers. Data from the nearest Biržai meteorological station were used to describe the meteorological conditions. Other data required for the FYRIS model were collected using the CORINE 2000 map of soil cover and the LTDBK 50000 digital database of the space image map of the Republic of Lithuania.

The qualitative part of the FYRIS model allows to estimate the quality of water resources with sufficient accuracy, to determine the impact of scattered and point pollution sources on river water quality, as well as to assess the change of pollutants in the study basins.

The correlation coefficient r and the efficiency coefficient E of the model are used to determine whether the results presented by the FYRIS model correspond to the observed ones and to properly assess the reliability of the obtained values.

The efficiency coefficient E of the model is calculated according to Nansh et al. (1970) formula:

$$E = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (\Theta_{stb,i} - \Theta_{mod,i})^2}{\sum_{i=1}^n (\Theta_{stb,i} - \Theta_{stb}^{vid})^2},$$

where: n – is the number of observations;

Θ_{stb}^{vid} – average of all observed total nitrogen concentrations;

Θ_{stb} and Θ_{mod} – observed and modeled total nitrogen concentrations in mg/l.

When the efficiency coefficient of the model E is 1, it means that the observed and modelled pollutant concentrations coincide perfectly. When E is 0, this indicates that the modelling data correspond to the mean of the observed data by linear dependence.

Results of the research

After compiling the model of Kulpe and Daugyvene river basins, the calibration of the mathematical model was performed. After the calibration, the correlation coefficient of the model was $r = 0.63$, and the efficiency coefficient was $E = 0.44$, i.e. it was more than good enough.

By modelling the change in total nitrogen concentrations during the study period correlation graphs of observed and modelled nitrogen concentrations were generated. The calculated coefficients of determination and correlation were determined to evaluate the reliability of the results and the statistical relationship between the modelled and observed concentrations.

Comparing the results of modelling and observation, a larger scattering and discrepancy of the data was observed in the Kulpe river, where the coefficient of determination was $R^2 = 0.34$, and a correlation dependence of $r = 0.58$ was found. Larger fluctuations in concentrations in this river may be due to the small basin area (262.96 km²), and small river basins are highly sensitive to natural and anthropogenic factors. In the Daugyvene river basin, the modelling results well reflected the results of river observations, where the coefficient of determination already reached $R^2 = 0.56$, and the correlation dependence increased even to $r = 0.75$. After analyzing the obtained data, we see that there is a linear correlation between the results obtained and observed in the model.

Analyzing the nitrogen input into the Kulpe basin, it was observed that during the studied period the highest nitrogen content was recorded in 1998, when over 818 t of total nitrogen entered the basin from various pollution sources. Since 2003 nitrogen levels in the basin decreased significantly and in 2006 reached 240 t, after 2010 it was less than 210 t. A similar situation is observed in the Daugyvene basin, with the same amount of nitrogen released in 1998. (1146 t), and 2006 the amount of total nitrogen entering the basin decreased to 315 t after 2010 it was less than 300 t.

During the summer season, the concentration of nutrients in river water is one of the lowest during the vegetation process. While the winter season is distinguished by the fact that the concentrations of pollutants in river water are one of the highest. The simulation results showed that most of the total nitrogen, ie about 65%, entered the Kulpe river from point pollution sources and about 33% from arable land (arable, pastures, forests) areas. Meanwhile, the Daugyvene river, on the other hand, received more than 95% of nitrogen from arable (arable, pastures, forests) land and only about 3% from point pollution sources (Figure 3).

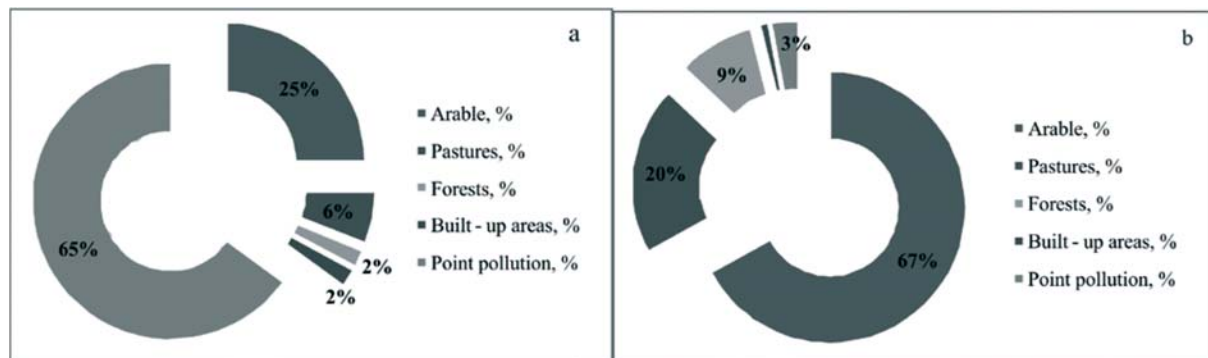


Figure 3. Total nitrogen came to the Kulpe (a) and Daugyvene (b) rivers during the summer period

During the winter seasons of the study year (December, January), Kulpe received 22% more total nitrogen than during the summer season. Unlike in summer, during this period most of the nitrogen about 58% came from arable land areas and about 39% from point pollution sources (Figure 4). In both summer and winter seasons, most of the total nitrogen enters in Daugyvene from arable land. During the winter season, this river received about 95% of total nitrogen from arable land areas and only 2% from point pollution sources (Figure 4).

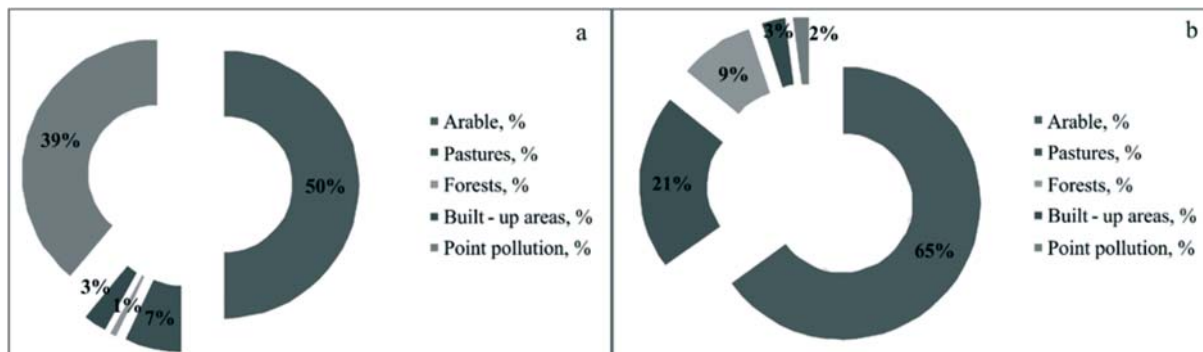


Figure 4. Total nitrogen came to the Kulpe (a) and Daugyvene (b) rivers during the winter period

Although concentrated sources of pollution have a significant impact on water quality, many pollutants, especially nitrogen, enter rivers and streams from scattered sources of pollution. The simulation results showed that the largest source of nitrogen pollution in the study basins is arable land. On average, about 38% went from arable land to the Kulpe basin and 66% to Daugyvene. Of the treatment plants, households and built-up areas Kulpe accounts for 54%, while Daugyvene accounts for only about 5%. 8% and 29% of the total nitrogen enters the basins from the forests areas and pastures.

In the Kulpe basin, the proportions of total nitrogen coming from arable land and from sources of concentrated pollution not much different (about 16%). It can be assumed that the share of total nitrogen entering Kulpe from concentrated pollution sources is much higher than in the Daugyvene river due to the discharge of wastewater from Šiauliai city (101511 population) treatment plants into this river. A large part of the nitrogen entering from the arable land into the Daugyvene river basin can be explained by the fact that about 70% of the basin area is arable land, where intensive agriculture is developed.

Nitrogen reductions from arable land can best be expected through the application of good agricultural practices and the appropriate use of environmental measures.

Conclusions

1. After the FYRIS model calibration, the correlation coefficient of the model was $r = 0.63$, and the efficiency coefficient was $E = 0.44$, i.e. it was more than good enough.

2. Comparing the results of modelling and monitoring, a larger dispersion of data is observed in the Kulpe river. Here, the coefficient of determination of the relation equation $R^2 = 0.34$, and the determined correlation dependence $r = 0.58$ is of medium strength. In the Daugyvene river basin, the coefficient of determination reached $R^2 = 0.56$, and the correlation dependence increased even to $r = 0.75$.

3. The simulation results showed that in the summer season most of the total nitrogen, i.e. about 65%, entered the Kulpe river from point pollution sources and about 33% from arable land areas. The Daugyvene river, received more than 95% of nitrogen from arable (arable, pastures, forests) land and only about 3% from point pollution sources. During the winter season, this river received about 95% of total nitrogen from arable land areas and 2% from point pollution sources and in the Kulpe river basin 58% came from arable land areas and 39% from point pollution sources.

4. The simulation results showed that the largest source of nitrogen pollution in the study basins is arable land. On average, about 38% went from arable land to the Kulpe basin and 66% to Daugyvene. Of the treatment plants, households and built-up areas Kulpe accounts for 54%, while Daugyvene accounts for only about 5%. 8% and 29% of the total nitrogen enters the basins from the forests areas and pastures.

References

- Hoang, H. T. T., Duong, T. T., Nguyen, K. T., Le, Q. T. P., Luu, M. T. N., Trinh, D. A., Le, A. H., Ho, C. T., Dang, K. D., Nemery, J., Orange, D., Klein, J. 2018. Impact of anthropogenic activities on water quality and plankton communities in the Day River (Red River Delta, Vietnam). *Environmental Monitoring and Assessment*, 190: 67.

- Howden, N. J. K., Burt, T. P., Worrall, F., Whelan, M. J. and Bierozza, M. 2010. Nitrate concentrations and fluxes in the River Thames over 140 years (1868–2008): Are increases irreversible?. *Hydrological Processes*, 23: 2657–2662.
- Nash, J. E., Sutcliffe, J. V. 1970. River flow forecasting through conceptual models part I – A discussion of principles, *Journal of Hydrology*, 10 (3), p. 282–290.
- Nyairo, W. N., Owuor, P. O., Kengara, F. O. 2015. Effect of anthropogenic activities on the water quality of Amala and Nyangores tributaries of River Mara in Kenya. *Environmental Monitoring and Assessment*, 187: 691
- Ruminaitė, R. 2010. Research and evaluation of the antropogenic activity impact on the river runoff and water quality. Kaunas: Lithuanian Academic Libraries Network.
- Stankevičienė, R., Survilė, O. 2020. Land drainage development processes and changes in the context of runoff change in northern Lithuania. *11th International conference "Environmental Engineering"*, 21-22, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania. Vilnius: VGTU Press.
- Valentukeviciene, M., Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė. L. Chadyšas, V., Litvinaitis, A. 2018. Evaluating the impacts of integrated pollution on water quality of the trans-boundary Neris (Viliya) River. *Sustainability*, 10(11): 1-19.

UNELE ASPECTE ALE STRUCTURII COMUNITĂȚILOR DE MAMIFERE DIN DISTRICTUL BAZINULUI HIDROGRAFIC NISTRU ÎN CADRUL REPUBLICII MOLDOVA

*Sitnic Veaceslav, Nisteanu Victoria, Larion Alina, Savin Anatolie,
Munteanu Andrei, Caraman Natalia, Caldari Vladislav
Institutul de Zoologie, Chișinău 2028, sitnicv@gmail.com*

Introducere

Utilizarea resurselor naturale, serviciile ecosistemice și conservarea diversității animalelor, în general, și a mamiferelor, în particular, reprezintă o premisă de bază pentru existența civilizației. În acest context este imperios necesar studiul ecologiei și aspectelor evolutive ale mamiferelor în ecosistemele naturale și antropizate, a legăturilor de formare și funcționare a faunei, precum și a oscilației efectivului populațiilor sub influența modificărilor antropice și schimbărilor climatice. Ritmul dezvoltării progresului tehnico-științific la etapa actuală impune cerințe noi față de protecția speciilor rare și reglarea efectivului animalelor, ce cauzează prejudiciu economic și social [3]. De exemplu, o mare parte din speciile de rozătoare au o mare importanță economică, fiind dăunători ai culturilor agricole și silvice. Fiind consumatori primari, speciile de rozătoare condiționează fluctuația efectivului prădătorilor, inclusiv a resurselor cinegetice. În calitate de transmițători ai diferitor maladii infecțioase ale omului unele specii de mamifere au și o importanță medicală. Rozătoarele prezintă un mare pericol și prin faptul că consumă rezervele alimentare din depozite, deteriorând materia primă pentru tehnologiile industriale, cablajele, producând pierderi materiale. Din această cauză are o importanță primordială elaborarea pronosticurilor efectivului mamiferelor.

În același timp, o mare parte de speciile de mamifere sunt afectate puternic nu numai de modificările antropice, dar și de schimbările climatice. Numărul mai mare de specii în biocenoză și o stabilitate mai mare a ecosistemului sunt condiționate de o diversitate mai mare a biotopurilor [6]. Efectivul speciilor dominante oscilează cu o amplitudă mare în biocenozele cu o diversitate redusă. Cercetările au avut drept scop evidențierea factorilor dominanți ce determină componența și structura comunităților de mamifere, elucidarea parametrilor populaționali ai lor în diferite condiții ecologice climatice și social-economice din diverse ecosisteme: efectivul, structura și distribuția populațiilor, particularitățile bio-ecologice ale speciilor de animale terestre economic importante, rare și protejate, diversitatea comunităților de mamifere în diverse ecosisteme naturale și antropizate [2].

În țările, unde atitudinea oamenilor este iresponsabilă, efectivele speciilor sunt în descreștere, iar biotopurile lor se distrug. Crește numărul speciilor incluse în Cartea Roșie, iar diversitatea este afectată puternic. Acesta e și cazul țării noastre. În ediția a III-a a Cărții Roșii a R. Moldova sunt incluse 30 specii de mamifere [1].

Materiale și metode

Au fost folosite metode de evidență a numărului de mamifere, de determinare a stării generative și fertilității, de evidență a numărului de colonii [8,9]. Efectivul populațiilor speciilor studiate a fost exprimat ca număr de indivizi raportat la unitatea de suprafață. Acest mod de exprimare reprezintă unitatea de măsură larg folosită în ecologie și cunoscută ca densitate absolută. Studiarea structurii spațiale a populațiilor în agrocenoze, determinarea efectivului numeric, a activității indivizilor, suprafețelor sectoarelor individuale au fost efectuate pe plasele de marcare. Specimenele erau capturate cu ajutorul capcanelor, situate pe plasele de 4 ha la distanța de 20 m, iar pe cele de 1 ha – la 10 m una de alta și nemijlocit – la colo-

nii. Au fost determinate aria sectoarelor individuale și distanța de deplasare a indivizilor [9]. Pentru caracteristica distribuției biotopice a speciilor a fost utilizat indicele frecvenței $F = 100 \cdot p/P$, unde P – numărul de probe, p – probele în care este prezenta specia și dominanței speciei $D = 100 \cdot n/N$, unde n – numărul de indivizi ai speciei i în proba, N – numărul total de indivizi, ambii indici sunt exprimați procentual. Pentru evidențierea poziției speciei sau grupului taxonomic în biocenoză se va calcula semnificația ecologică (W_A) conform formulei $W_a = F_a \cdot D_a / 100$, unde F_a – frecvența grupului a și D_a – indicele de abundență. Speciile sau grupurile taxonomice cu semnificația de până la 1%, în cenozele analizate se consideră accidentale; 1,1–5% – accesorii; 5,1–10% – caracteristice și $W > 10\%$ – constante pentru biocenoză caracterizată.

Rezultate și discuții

Condițiile mediului extern deseori influențează asupra indivizilor prin intermediul adaptărilor populaționale și a mecanismelor ce le determină. Factorii climatici pe parcursul anului 2020 au avut o amplitudine mare de oscilație [10]. De exemplu, faza de depresie la rozătoare a coincis cu o iarnă fără zăpadă, destul de caldă. Seceta și temperaturile ridicate din toamna anului 2019, iarna și primăvara anului 2020 au influențat negativ asupra bazei nutritive a speciilor de mamifere fitofage, inclusiv rozătoare – componenți importanți ai lanțurilor trofice din diverse ecosisteme. În general, sezonul de iarnă 2019-2020 a fost anomal de cald și, în fond, cu o cantitate redusă de precipitații. În luna aprilie s-a înregistrat un deficit catastrofal de precipitații, iar în unele puncte geografice au lipsit cu desăvârșire. Conform datelor Serviciului Hidrometeorologic de Stat ani analogi au fost 1948, 1952, 1968, 2009, 2018 și 2020. Cantități mai semnificative de precipitații au fost înregistrate la finele lunii mai, în lunile iunie, iulie și octombrie. În general, vara anului curent a fost caniculară și cu un deficit pronunțat de precipitații. Temperatura medie sezonieră a fost cu 1,9°C – 2,9°C mai ridicată decât norma. Rezervele de umezeală în stratul de sol cu grosimea de 1 m au fost practic iepuizate, ceea ce a avut repercursiuni asupra culturilor agricole și chiar a cenzelor silvice, unde s-a înregistrat căderea frunzelor uscate de pe arbori. Vreme anomal de caldă s-a înregistrat pe parcursul lunii septembrie, temperatura fiind cu 3,5-5,5°C mai ridicată decât norma. Precipitațiile de la sfârșitul lunii și cele din luna octombrie au diminuat parțial consecințele secetei. Condițiile climatice au avut un impact puternic, mai ales, asupra speciilor plantivore de rozătoare (gen. *Microtus*). Efectuând o analiză a temperaturii medii anuale pe parcursul ultimelor trei decenii, s-a stabilit că cel mai arid a fost anul 2020, când s-au înregistrat valori ai acestui parametru de 12,9°C [10].

Urmare a cercetărilor au fost identificate în diverse ecosisteme forestiere ale districtului bazinului hidrografic Nistru în cadrul R.Moldova cca 45 specii (Fig.1) [5]. Starea dezastruoasă a unor ecosisteme forestiere influențează negativ asupra speciilor jderul de pădure (*Martes martes*), pisica sălbatică (*Felis silvestris*) etc.

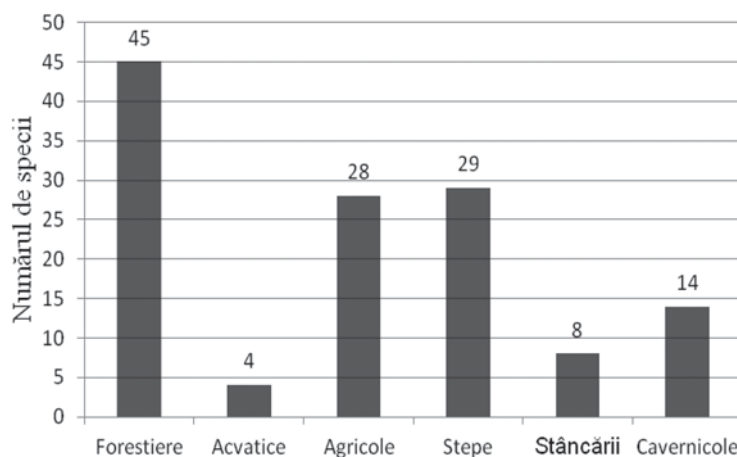


Figura 1. Diversitatea specifică a faunei de mamifere în diverse ecosisteme

Din toate habitatele studiate diversitatea comunităților de mamifere este maximală în ecosistemele forestiere. În pădurile insulare ponderea grupelor taxonomice de rozătoare și carnivore este semnificativă, fiind respectiv de 33,3% și 16,7% (tab.1). Chiropterele ocupă o poziție intermediară (27,8%). Indicele diversității (H) constituie 2,0. Aridizarea a afectat puternic și ecosistemele forestiere [4]. În fâșiile forestiere ponderea rozătoarelor este de cca două ori mai mare (62,1%), iar a speciilor de carnivore se micșorează (13,8%) comparativ cu ecosistemul precedent.

Tabelul 1. Diversitatea comunităților de mamifere în diferite tipuri de ecosisteme forestiere

Ecosistemele	Numărul de specii	Ponderea grupelor taxonomice (%)					Diversitatea (Ind.Shannon)
		Insectivore	Rozătoare	Carnivore	Paricopitate	Chiroptere	
Păduri insulare	35	13,9	33,3	16,7	8,3	27,8	2,0
Fâșii forestiere	29	13,8	62,1	13,8	-	10,3	2,5
Livezi	24	12,5	62,5	8,3	-	16,7	1,1
Sectoare cu tufărișuri	27	10,7	57,1	21,3	-	10,8	1,7

Indicele diversității în fâșiile forestiere este de 2,5. În livezile abandonate, unde s-a dezvoltat o vegetație naturală, ponderea rozătoarelor este comparabilă cu cea din fâșiile forestiere (62,5%), însă acest parametru se diminuează pentru carnivore (8,3%). În acest biotop diversitatea este de 1,1. Condiții favorabile pentru speciile de carnivore s-au creat în sectoarele cu tufăriș (21,3%), ele fiind destul de prielnice și pentru rozătoare (57,1%). Indicele diversității constituie 1,7.

Datorită secetei profunde diversitatea comunităților de mamifere în ecosistemele acvatice și palustre ale districtului bazinului hidrografic Nistru este în descreștere ($H = 0,2 - 0,5$) în ultimele decenii, ele fiind cele mai vulnerabile. O diversitate relativ semnificativă a faunei acvatice se menține în bălțile cursurilor inferioare ale Nistrului și Prutului, însă s-a redus cu mult în comparație cu 60-70 de ani în urmă.

Mamiferele din ecosistemele de stepă și de luncă ale zonei studiate au fost expuse și ele unui impact considerabil. Vegetația de stepă s-a păstrat sub formă de insulițe, ocupând cca 65 mii ha sau 1,92 % din teritoriul republicii, fiind încadrate în peisajului agricol. Ecosistemele de luncă constituie cca 100 mii ha sau 3,0 %. Aceste ecosisteme sunt, în mare măsură, degradate în ultimele decenii din cauza pășunatului. În timp se agravează starea unor specii situate la limita arealelor (popândăul-cu-pete *Spermophilus suslicus*, popândăul comun (*Spermophilus citellus*). Dintre mamiferele din ecosistemele de stepă a dispărut sicista sudică (*Sicista subtilis*), iar popândăul comun (*Spermophilus citellus*) și dihorul-de-stepă (*Mustela eversmannii*) au devenit vulnerabile și pereclitate. Odinioară, prezența acestor specii era înregistrată destul de frecvent în ecosistemele de stepă și de luncă [7].

În agrocenoze predomină rozătoarele, care au condiții de hrană și adăpost – șoarecele de pădure (*Apodemus sylvaticus*), șoarecele de pajște (*Apodemus uralensis*), șoarecele de mișună (*Mus spicilegus*) și șoarecele de câmp (*Microtus arvalis*).

Ecosistemele petrofitice, prezente de-a lungul Nistrului, cursul inferior al Răutului și a altor afluenți ai acestora, constituie cca 23 mii ha (0,68 % din teritoriul republicii). În stâncării populează 8 specii de mamifere. Dintre mamiferele răpitoare în stâncării se înregistrează prezența speciei jderul-de-piatră (*Martes foina*). Aici își găsește refugiul specia vulnerabilă și periclitată popândăul comun (*Spermophilus citellus*). Diversitatea comunităților de mamifere este mai mare în ecosistemele petrofitice acoperite cu păduri (tab.2). În aceste biotopuri rozătoarele și chiropterele au o semnificație ecologică maximală (7,2 și 8,1 corespunzător).

Tabelul 2. Diversitatea comunităților de mamifere în diferite tipuri de ecosistemele petrofitice

Ecosisteme petrofitice	Numărul de specii	Diversitatea Diversitatea	Comunitățile de mamifere (ponderea, %)				
			Insectivore	Chiroptere	Rozătoare	Carnivore	Paricopitate
Dendrostâncării	32	1,6	8,5	34,6	33,6	18,0	5,3
Ierboase	20	0,5	3,2	46,8	40,5	9,5	0

Diversitatea specifică a comunităților de vertebrate terestre variază pentru diferite grupe taxonomice și este determinată, în mare măsură, de tipul biocenozelor și gradul de influență antropică. Analizând componența taxonomică și frecvența teriofaunei (tab.3), menționăm că cele mai vulnerabile sunt speciile din ordinul *Chiroptera*, care constituie 76,2 % din numărul total de lilieci, urmat de ordinul *Carnivora* cu 46,2 % de specii vulnerabile. Speciile rare din ordinul *Rodentia* constituie 21,7 % din numărul total de rozătoare. Informația prezentată indică vulnerabilitatea a 54,9 % specii din numărul total de mamifere în republică.

Tabelul 3. Diversitatea specifică și frecvența faunei de mamifere din ecosistemele Republicii Moldova

Ordinul	Numărul de specii	Frecvența	
		Comună	Cartea Roșie
Insectivora	8	5	3
Chiroptera	21	5	16
Lagomorpha	1	1	0
Rodentia	23	18	5
Carnivora	13	7	6
Artiodactyla	4	4	0
Total	70	40	30

Concluzii

Diversitatea specifică a faunei de mamifere din districtul bazinului hidrografic Nistru a devenit în anul 2020 mai precară comparativ cu cea din anii 60-70 ai secolului al XX-lea din cauza dispariției unor specii de mamifere răpitoare și a reducerii efectivului multor specii. Fără un echilibru natural stabil între toate organismele vii existente, viața umană este într-un pericol constant, confrundându-se cu dezastruoase maladii infecțioase. Singura cale posibilă pentru existența omenirii pe Pământ este armonia cu natura.

Articolul a fost elaborat în cadrul proiectului Program de Stat 20.80009.7007.02.

Bibliografie

1. Cartea Roșie a Republicii Moldova, ed. III-a. Chișinău, Știința, 2015, p. 236-265.
2. Ionescu O., Ionescu G., Jurj R., Cazacu C., Adamescu M., Cotovelea A., Pașca C., Popa M., Mirea I. Ghid sintetic de monitorizare pentru speciile de mamifere de interes comunitar din România. Editura Silvică, 2013. 236 p.
3. Munteanu A., Savin A., Corcimaru N., Nisteanu V. Rolul structurii ecosistemelor în menținerea diversității grupărilor taxonomice de mamifere. În: Problemele actuale ale protecției și valorificării durabile a diversității lumii animale: Materialele confer. a VI-a a Zoolog. din Moldova. Chișinău, 2007, pp. 38-39.
4. Sîtnic V. Catastrophic impact of drought from 2015 upon mammal diversity from "Hîrbovăț" Landscape Reserve. International Zoological Congress of Grigore Antipa Museum. 18-21 Nov. 2015. Bucharest, 2015. P.178.
5. Sîtnic V., Nisteanu V., Larion A., Savin A., Munteanu A. Contribuții la cunoașterea biodiversității, structurii și stabilității comunităților de mamifere din bazinul fl.Nistru. Conferința științifică internațională "Eurointegrarea și managementul bazinului fl.Nistru". 8-9 octombrie 2020. Chișinău. pp. 310-314.
6. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. М., 2012: 496 с.
7. Берг Л.С. Бессарабия. Страна-Люди-Хозяйство. Кишинэу: Universitas, 1993. С. 30-32.
8. Наумов Н.П. Мечение млекопитающих и изучение их внутривидовых связей // Зоол. журн. 1956, 35(1), с.3-15.
9. Никитина Н.А. О размерах индивидуальных участков грызунов фауны СССР // Зоол. журн. 1972, 51(1), с. 119-126.
10. <http://old.meteo.md>

ПТИЦЫ-ИХТИОФАГИ ЮЖНОГО ДНЕСТРА ВО ВТОРОМ ДЕСЯТИЛЕТИИ XXI ВЕКА

А.А. Тищенко

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
ул. 25-го Октября, д. 128, Тирасполь, 3300, Приднестровье, Молдова
e-mail: tdbirds@rambler.ru*

Рыбоядные птицы всегда привлекали внимание как потенциальные или реальные конкуренты человека за рыбные ресурсы. Отношение к ним неоднократно изменялось по мере развития общества и отраслей хозяйства (Кошелев и др., 1997).

Современное состояние популяций большинства рыбоядных птиц и существующие проблемы водно-болотного орнитокомплекса Северо-Западного Причерноморья мало изменились, по сравнению со второй половиной XX-го века (Ганя, Куниченко, 1985; Кошелев и др., 1997).

Существует довольно большое количество видов птиц, питающихся в той или иной степени рыбой. Таких птиц называют рыбоядными, или ихтиофагами. Число видов птиц, которых обычно считали рыбоядными в СССР, оценивалось в 80-90 видов (Гладков, 1965). На территории Молдавии в трофическую группу ихтиофагов включали около 33 видов птиц (Ганя, Куниченко, 1985).

Настоящих рыбоядных птиц, т.е. тех, которые питаются исключительно или главным образом рыбой не так уж много (Гладков, 1965). Большинство птиц имеет смешанное питание. Вообще, отнесение того или иного вида птицы к трофической группе ихтиофагов, в большинстве случаев, весьма условно. Степень использования рыбы в питании конкретного вида может значительно отличаться в разных частях ареала, варьировать от сезона, экологических условий конкретного региона, доступности и обилия альтернативных кормов и так далее.

По характеру питания, пернатых можно разделить на несколько условных трофических групп, выделенных на основе преобладания поедаемых кормов взрослыми птицами. Среди «рыбоядных» птиц мы выделяем две условные группы:

ихтиофаги (И) – птицы, питающиеся в основном рыбой и другими водными позвоночными животными;

ихтио-энтомофаги (И-Э) – в составе корма почти в равной степени представлены как позвоночные, так и беспозвоночные обитатели водоемов, либо преобладают беспозвоночные.

Материалы и методы

Представлены данные о рыбадных птицах, собранные на территории Приднестровья (ПМР). В статье указываются только те виды птиц, которые были зарегистрированы в 2011-2020 гг. Датировка и места регистраций редких птиц-ихтиофагов представлены в нескольких сводках (Тищенко и др., 2011, 2016, 2020, 2021). Систематика приводится по Л.С. Степаняну (1990).

Результаты и обсуждение

***Gavia arctica* (Linnaeus, 1758) – Чернозобая гагара.** (И). Редкий мигрирующий и зимующий вид.

***Podiceps ruficollis* (Pallas, 1764) – Малая поганка.** (И-Э). Малочисленный гнездящийся, пролетный и зимующий вид. Гнездится на Кучурганском водохранилище (возможно также на Дубосарском водохранилище – орнитофауна которого остается слабо изученной).

***Podiceps nigricollis* C. L. Brehm, 1831 – Черношейная поганка.** (И-Э). Редкий пролетный вид.

***Podiceps grisegena* (Boddaert, 1783) – Серошекая поганка.** (И-Э). Редкий пролетный вид.

***Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1758) – Чомга.** (И). Обычный вид, гнездящийся на Кучурганском водохранилище, в заповеднике «Ягорлык» и на других крупных водоемах с хорошо развитой погруженной и погруженной растительностью. Отмечается увеличение численности репродуктивных популяций. Чомга регулярно зимует на Кучурганском водохранилище и других крупных водоемах.

***Pelecanus onocrotalus* Linnaeus, 1758 – Розовый пеликан.** (И). Стаи этих облигатных ихтиофагов в последние годы регулярно регистрируются на Кучурганском водохранилище и других водоемах Слободзейского района. Возможно также посещение озера Гура-Быкулуй, севернее г. Бендеры, так как однажды, в окр. Тирасполя, наблюдалась стая пеликанов, летящая в том направлении.

***Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758) – Большой баклан.** (И). Типичный ихтиофаг. Основу корма больших бакланов составляют окунь (*Perca fluviatilis*) и судак (*Sander lucioperca*), нападают они также и на многих других рыб, в том числе крупных лещей (*Abramis brama*) и плотву (*Rutilus rutilus*), которых иногда не в состоянии проглотить (такая рыба затем все равно погибает из-за ранений). На территории ПМР пока не зарегистрировано гнездование большого баклана. Ближайшее место размножения – озеро Путрино (Украина, в 1.5 км южнее Кучурганского в-ща). Во время кочевок и зимой бакланы массово кормятся на акватории многих крупных водоемов. В последние годы в регионе отмечается существенное возрастание численности вида, что вызывает определенное беспокойство. Помимо увеличения нагрузки на ихтиофауну Приднестровья, большие бакланы вытесняют цапель из колоний (Куниченко, Тищенко, 2001; Лебедева и др., 2008). Необходим контроль численности большого баклана и недопущение образования его колоний в республике.

***Phalacrocorax pygmeus* (Pallas, 1773) – Малый баклан.** (И). Редкий вид. Гнездование в ПМР не зарегистрировано. Встречается во время кормовых кочевок, миграций, а также зимой в основном на юге республики (самое северное место наблюдений вида – заповедник «Ягорлык»). Этот баклан питается в основном мелкой рыбой, амфибиями, водными беспозвоночными.

***Botaurus stellaris* (Linnaeus, 1758) – Большая выпь.** (И-Э). Редкий гнездящийся, пролетный и зимующий вид.

***Ixobrychus minutus* (Linnaeus, 1766) – Волчок.** (И-Э). Обычный, широко распространенный на гнездовании вид. Размножается даже на небольших водоемах с тростниковыми зарослями в городах (Романович и др., 2020; и др.). Численность относительно стабильна.

***Nycticorax nycticorax* (Linnaeus, 1758) – Кваква.** (И-Э). На территории ПМР гнездование пока не зарегистрировано. Обычный вид, встречающийся в регионе во время кормовых кочевок, сезонных миграций, изредка зимой (на Кучурганском в-ще). В последние годы заметно сокращение численности.

***Ardeola ralloides* (Scopoli, 1769) – Желтая цапля.** (И-Э). Редкий вид, встречается среди водно-болотных угодий Слободзейского района во время миграций и кормовых кочевок. Численность продолжает сокращаться.

***Egretta alba* (Linnaeus, 1758) – Большая белая цапля.** (И). Редкий вид. Нерегулярное гнездование пока наблюдается только в заказнике «Дикуль». Большие белые цапли встречаются на различных водоемах региона круглогодично. Отмечается тенденция увеличения численности.

***Egretta garzetta* (Linnaeus, 1766) – Малая белая цапля.** (И-Э). В ПМР не гнездится. В последние годы наблюдается сокращение численности. Встречается на многих водоемах во время кормовых кочевок и миграций.

***Ardea cinerea* Linnaeus, 1758 – Серая цапля.** (И). В ПМР не гнездится. Численность относительно стабильна. Обычна на многих водоемах во время кормовых кочевок и миграций. Небольшое количество особей регулярно зимует на незамерзающих участках водоемов региона.

***Ardea purpurea* Linnaeus, 1766 – Рыжая цапля.** (И-Э). Широко распространенный, малочисленный гнездящийся и пролетный вид. Численность относительно стабильна.

***Platalea leucorodia* Linnaeus, 1758 – Колпица.** (И-Э). Редкий вид. Регистрируется на мелководных водоемах юга Слободзейского района во время кормовых кочевок и миграций.

***Ciconia ciconia* (Linnaeus, 1758) – Белый аист.** (И). В ПМР гнездится в сельских населенных пунктах всех районов, в основном на юге республики. Наибольшее количество гнезд расположено на опорах ЛЭП, водонапорных башнях и крышах домов в селах Незавертайловка и Коротное.

***Ciconia nigra* (Linnaeus, 1758) – Черный аист.** (И). Редкий вид. Встречается во время миграций, кормится на мелководных водоемах, влажных лугах, вдоль речных берегов. Численность в разные годы очень сильно флуктуирует.

***Aythya fuligula* (Linnaeus, 1758) – Хохлатая чернеть.** (И-Э). Обычный пролетный и зимующий вид. Многочисленные стаи регистрировались в основном на Кучурганском водохранилище, Днестре (преимущественно на акватории Дубоссарского в-ща), в заповеднике «Ягорлык».

***Bucephala clangula* (Linnaeus, 1758) – Гоголь.** (И-Э). Редкий вид. Встречается в основном зимой на незамерзающих участках различных крупных водоемов региона.

***Melanitta fusca* (Linnaeus, 1758) – Турпан.** (И-Э). Очень редкий вид, за 10 лет зарегистрирован лишь однажды в заповеднике «Ягорлык».

***Mergus albellus* Linnaeus, 1758 – Луток.** (И). Редкий вид. Встречается зимой на Днестре и других крупных водоемах.

***Mergus serrator* Linnaeus, 1758 – Средний крохаль.** (И). Редкий вид. На крупных водоемах региона наблюдается во время миграций и реже зимой.

***Pandion haliaetus* (Linnaeus, 1758) – Скопа.** (И). Редкий вид. Встречается во время миграций. Однажды скопа наблюдалась зимой в заповеднике «Ягорлык». В последние годы наблюдается увеличение численности. Скопа – ярко выраженный ихтиофаг, добывает активную, всегда живую рыбу (Ивановский, 2020).

***Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758) – Орлан-белохвост.** (И). Редкий вид. Встречается в регионе круглогодично, в последние годы наблюдается увеличение численности. В 2019 году в заповеднике «Ягорлык» гнездилась одна пара. Орланы часто собирают малоподвижную больную, спящую или погибшую рыбу (Ивановский, 2020).

***Larus minutus* Pallas, 1776 – Малая чайка.** (И-Э). Редкий пролетный вид.

***Larus ridibundus* Linnaeus, 1766 – Озерная чайка.** (И). Обычный гнездящийся, пролетный и зимующий вид. На Кучурганском водохранилище зимой для этой чайки (и других ихтиофагов) большое кормовое значение имеет атерина (*Atherina boyeri pontica*).

***Larus fuscus* Linnaeus, 1758 – Клуша.** (И). Очень редкий пролетный вид.

***Larus cachinnans* Pallas, 1811 – Чайка-хохотунья.** (И). Обычный вид. Встречается в регионе круглогодично, но не гнездится в ПМР. Основная масса хохотуний кормится пищевыми отходами на свалках бытового мусора, но небольшое количество особей сохраняет исходное предпочтение рыбного меню.

***Larus canus* Linnaeus, 1758 – Сизая чайка.** (И). Обычный вид, но немного уступает по численности чайке-хохотунье. Также встречается у нас круглогодично, но не гнездится. Сизые чайки в большей степени связаны с естественным объектом питания – рыбой, но иногда тоже посещают свалки.

***Chlidonias niger* (Linnaeus, 1758) – Черная крачка.** (И-Э). Малочисленный гнездящийся и пролетный вид.

***Chlidonias hybrida* (Pallas, 1811) – Белошекая крачка.** (И-Э). На гнездовании зарегистрирована в низовьях Кучурганского в-ща и в заказнике «Дикуль». Отмечается тенденция увеличения численности и распространения вида.

***Sterna hirundo* Linnaeus, 1758 – Речная крачка.** (И-Э). Самая рыбоядная из всех наших крачек. Гнездится на песчано-каменистых пляжах и островах Днестра.

***Alcedo atthis* (Linnaeus, 1758) – Зимородок.** (И). Обычный вид, гнездящийся в глинистых обрывах Днестра и его притоков. Численность относительно стабильна. Регулярно зимует на Кучурганском водохранилище, Днестре, реже на других водоемах. Классический ихтиофаг, хотя помимо рыбы в его питании зарегистрированы также амфибии и беспозвоночные (Котюков, Нумеров, 2004; Martin Čech, Pavel Čech, 2015; и др.).

Помимо лимнофильных птиц-ихтиофагов, представленных выше, снулая и погибшая рыба нередко служит кормом черного коршуна (*Milvus migrans*), болотного луны (*Circus aeruginosus*), серой вороны (*Corvus cornix*) и ворона (*Corvus corax*). Неоднократно также наблюдались случаи отлова мелкой рыбы с поверхности воды золотистыми щурками (*Merops apiaster*).

Заключение

За десять лет в регионе зарегистрированы 35 видов птиц, отнесенных к условным трофическим группам ихтиофагов и ихтио-энтомофагов. Положительные популяционные тенденции отмечены для: чомги, розового пеликана, большого и малого бакланов, большой белой цапли, скопы, орлана-белохвоста и белошекой крачки.

Большинство рыбадных птиц не оказывают существенного влияния на рыбные ресурсы региона. Исключение составляет только большой баклан, по отношению к которому, в некоторых случаях (при концентрации на водоемах крупных стай, или попыток образования гнездовых колоний), считаем допустимым применение высшей меры защиты ихтиофауны и водоемов – отстрел.

Цитированная литература

1. Ганя И.М., Куниченко А.А. Рыбадные птицы Молдавии и их значение // Рыбохозяйственные исследования прудов и естественных водоемов Молдавии. – Кишинев, 1985. – С. 111-118.
2. Гладков Н.А. Рыбадные птицы и их возможное рыбохозяйственное значение // Рыбадные птицы и их значение в рыбном хозяйстве. – М.: Наука, 1965. – С. 9-15.
3. Ивановский В.В. Влияет ли рост численности орлана-белохвоста *Haliaeetus albicilla* на популяцию скопы *Pandion haliaetus* в Белорусском Поозерье? // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 1872. Т. 29. – СПб, 2020. – С.64-70.
4. Кошелев А.И., Косинчук О.Л., Пересадыко Л.В., Покуса Р.В., Фурманова В.П. Анализ ситуации с рыбадными птицами в Северо-Западном Причерноморье за 100-летний период (1885-1985), от А.А. Браунера до наших дней // Памяти проф. Александра Александровича Браунера (1857-1941): Сборник воспоминаний и научных трудов. – Одесса, 1997. – С. 104-109.
5. Куниченко А.А., Тищенко А.А. Динамика численности голенастых и веслоногих птиц, гнездящихся на озере Путрино // Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. – Тирасполь, 2001. – С. 145-146.
6. Лебедева Н.В., Ломадзе Н.Х., Савицкий Р.Н. Большой баклан *Phalacrocorax carbo sinensis* в дельте Дона // Бранта. – Вып. 11., 2008. – С. 159-168.
7. Котюков Ю.В., Нумеров А.Д. Пищевые объекты обыкновенного зимородка *Alcedo atthis* в центре Европейской России // Тр. Окского гос. биосферн. заповедника. – Вып. 23. – Рязань, 2004. – С. 82-118.
8. Романович Н.А., Тищенко А.А., Богданова Т.Н. Гнездящиеся лимнофильные птицы Колкотового ручья города Тирасполя // Евроинтеграция и управление бассейном Днестра. Мат. междунар. конф. – Кишинев: Eco-TIRAS, 2020. – С. 256-260.
9. Степанян Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР. – М.: Наука, 1990. – 728 с.
10. Тищенко А.А., Медведенко Д.В. Встречи некоторых редких птиц в Приднестровье в 2009-2011 гг. // Беркут. Український орнітологічний журнал. – Канів-Чернівці, 2011. Т.20. Вып.1-2. – С. – 173-174.
11. Тищенко А.А., Романович Н.А., Зотик Ю.Е., Медведенко Д.В., Стахурская Е.С., Першина В.И., Аптеков А.А., Филипенко С.И. Встречи некоторых редких видов птиц в Приднестровье в 2012-2015 гг. // Стрепет. – Ростов н/Д, 2016. Т.14, вып. 1-2. – С. 65-76.
12. Тищенко А.А., Романович Н.А., Марарескул В.А., Медведенко Д.В., Стахурская Е.С., Аптеков А.А., Марарескул В.И. Встречи некоторых редких птиц в Приднестровье в 2016-2019 годах // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 1875. Т. 29. – СПб, 2020. – С.194-211.
13. Тищенко А.А., Романович Н.А., Аптеков А.А., Коваленко Д.А., Чур С.В., Богатый Д.П., Марарескул В.И., Марарескул В.А. Встречи редких птиц в Приднестровье в 2020 году // Русский орнитологический журнал. Экспресс-выпуск 2032. Т. 30. – СПб, 2021. – С. 587-592.
14. Martin Čech, Pavel Čech. Non-fish prey in the diet of an exclusive fish-eater: the Common Kingfisher *Alcedo atthis* // British Trust for Ornithology, Bird Study. 2015. – V. 62: 4. – P. 456-465.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ДИНАМИКИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ДАУРСКОМ ЭКОРЕГИОНЕ В ЗАСУШЛИВУЮ ФАЗУ КЛИМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Т.Е. Ткачук

*Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия
Даурский государственный природный биосферный заповедник, с. Нижний Цасучей,
Ононский район, Забайкальский край, Россия, tetkachuk@yandex.ru*

Даурский экорегион представляет собой северную часть Центральной (Внутренней) Азии, в широком понимании охватывает степные и лесостепные районы в южной части Восточного Забайкалья, на северо-востоке Монголии и в прилегающих районах Китая. Основанием для выделения Даурского региона в этих границах служит единство ландшафтов, характеризующихся равнинным и низкогорным рельефом на высоте 600-1000 м н.у.м., резкоконтинентальным климатом с выраженными внутривековыми циклами, преобладанием степной и лесостепной растительности с характерными типами сообществ, единством флоры и фауны (Кириллук, Ткачук, 2012). Среди климатических циклов разной длительности в Даурии наиболее четко выражены циклы увлажнения продолжительностью около тридцати лет (от 25 до 40 лет). За тридцать лет климатического цикла сменяются примерно пятнадцать засушливых лет и пятнадцать влажных. На фоне тридцатилетних циклов происходят кратковременные флуктуации в три-пять лет, которые несколько усложняют картину изменений метеорологических факторов. Цикличность проявляется на всей территории Даурского экорегиона в изменении годовых и сезонных сумм осадков (Обязов, 1996, 2007). С периодами увлажненности связан уровень водности озёр и рек Даурского экорегиона. В засушливый период многочисленные степные озёра, среди которых одни из самых крупных озёра Зун-Торей и Барун-Торей, и реки Ульдза и Ималка, мелеют и пересыхают. Первое документальное свидетельство цикличности Торейских озёр на юге Забайкалья оставил для науки П.С.Паллас (1788), который в 1772 г. застал эти обширные водоёмы в сухой фазе, в виде «пустынь» с каменными островами, возвышающимися над плоской солончатой равниной. Реки Улдза и Ималка, питающие Торейские озера в сухой период, также пересыхают. Последний максимум водности Торейских озёр пришелся на конец 1990-х – начало 2000-х гг. В 2009 г. произошло полное высыхание оз. Барун-Торей, в 2018 г. – оз. Зун-Торей. С 2013 г. начали наблюдаться паводки на р. Улдза, но до Торейских озёр воды этой реки дошли только осенью 2020 г. Небольшие озера пересыхают за два-пять лет, при кратковременном повышении количества осадков быстро наполняются и высыхают вновь.

Материалы и методы

Влияние внутривековых климатических циклов на природные комплексы в Даурии изучается недавно, главным образом, силами Даурского заповедника, организованного в 1987 г. Даурский заповедник входит в состав трехстороннего российско-монгольско-китайского заповедника «Даурия» (Dauria International Chinese-Mongolian-Russian Protected Area, сокращенно DIPA), поэтому научные исследования проводятся Даурским заповедником и за пределами Российской Федерации. Заповедником реализуется научно-исследовательская программа мониторинга экосистем на трансграничной сети экологического мониторинга (ТСЭМ) от границы Агинских степей с лесами на севере до оз. Яхийн-Нур в 60 км от р. Керулен на юге (Горошко, Ткачук, 2012). Геоботаническая часть ТСЭМ – это система мониторинговых профилей и площадок, заложенная в 2010 г. на побережье озёр, в поймах рек, на степных участках. Несколько геоботанических мониторинговых профилей было заложено в Даурском заповеднике ранее, в конце 1990-х и в 2002 гг. Геоботанические исследования на различных объектах ТСЭМ проводятся с разной периодичностью: объекты первого уровня обследуются ежегодно, второго уровня – раз в три-четыре года, третьего – через шесть-десять лет. В основе мониторинга растительности – стандартные геоботанические описания. На одном из профилей первого уровня одновременно с описанием растительных сообществ проводится еще и картирование их границ в пределах полосы шириной 10 м. Ежегодно ботаниками заповедника делается 200-300 геоботанических описаний. Период исследований охватывает засушливую и начало влажной фазы климатического цикла. По данным геоботанического мониторинга опубликован ряд работ (Горюнова, Сараева, Ткачук, 2010; Горошко, Ткачук, 2012; Tkachuk, Pазdnikova, Saraeva et al., 2014; Ткачук, Сараева, Паздникова, 2015; Ткачук, Жукова, 2013; Сараева, Ткачук, Дулепова, 2018; Ткачук, Сараева, 2019; Ткачук, Николаева, 2019).

Результаты и их обсуждение

Анализ наших опубликованных и неопубликованных данных позволяет выделить некоторые общие черты динамики растительности.

Степная растительность занимает господствующее положение в ландшафтах, как на равнинах, так и по сопкам: в степных районах на склонах всех экспозиций, в лесостепных – по южным и полутеневым склонам. Изменения степных сообществ от года к году сравнительно невелики. Вслед за погодичными флуктуациями количества осадков изменяются продукционные характеристики сообществ, что находит выражение в уменьшении высоты и проективного покрытия травостоя в годы с малым количеством осадков. Для степных фитоценозов Даурии характерна полидоминантность и включение в состав одного сообщества видов различной экологии: ксерофитов, мезоксерофитов, ксеромезофитов (Дулепова, 1993). При погодичных изменениях метеорологических условий происходит изменение соотношения количественного участия разных видов в сложении травостоя, поэтому при довольно стабильном видовом составе наблюдается чередование доминирования разных видов. Как правило, выделяется ядро из трех-пяти видов, которые доминируют в разные годы в зависимости от количества осадков. Чаще всего в эту группу видов входят: *Stipa krylovii*, *Leymus chinensis*, *Artemisia frigida*, *Cleistogenes squarrosa*, виды *Allium*, *Koeleria cristata*. Количество вегетирующих видов в разные годы различно; некоторые виды могут находиться в состоянии покоя на протяжении нескольких лет. На состав и структуру травостоя оказывает влияние и интенсивность антропогенных факторов: пожаров и выпаса скота. В засушливый период климатического цикла площади степей меняются незначительно, за счет сукцессионной трансформации остепненных лугов по периферии пойменных и прибрежных озерных серий. Сдвиг границ лугов и степей происходит на расстояние от нескольких метров до первых десятков метров.

Луговая растительность приурочена к поймам рек и побережью озер, главным образом, соленых и содовых. Поэтому в районе исследования распространены галофитные луга, причем не только около озер, но и в поймах рек. Луговые биотопы нестабильны по своей природе: в зависимости от количества и режима выпадения осадков изменяется уровень грунтовых вод и влажность почвы. В целом луговая растительность под влиянием фазы климатического цикла изменяется очень сильно. Эти изменения касаются и видового состава травостоя, и смены доминантов, и продукционных характеристик фитоценозов, и площадей. Луговая растительность за годы засушливой фазы гидрологического цикла претерпевает глубокие сукцессионные изменения – от пионерных сообществ до остепненных лугов. Как выяснилось, растительность пойм и озерных котловин ведет себя по-разному.

Луга вокруг степных озер в засушливую фазу климатического цикла переживают фазу трансгрессии на осушенные участки бывшего дна. Если при высоком уровне воды луга образуют вокруг озер полосу шириной от нескольких метров до десятков метров, то при высыхании озер площадь их возрастает многократно. На наиболее крупных озерах (Зун-Торей, Барун-Торей, Хух-Нур (Монголия)) луга занимают километры бывшего дна.

Горизонтальная структура луговой растительности формируется в зависимости от скорости высыхания водоема. При медленном отступлении уреза воды растительность разных стадий сукцессии образует правильные пространственные ряды, включающие пионерную растительность из однолетних маревых (*Suaeda corniculata*, *Kochia densiflora*, *Atriplex fera*, *A. patens*, *A. sibirica*), луга разных стадий формирования: бескильничевые (*Puccinellia tenuiflora*, *P. macranthera*), реже осоковых (*Carex reptabunda*), сменяемых далее разнотравными (*Astragalus adsurgens*, *Saussurea amara*, *Knorringia sibirica*, *Sonchus arvensis*, *Melilotus suaveolens*, *Oxytropis prostrata*, *Inula britannica*) и ячменными (*Hordeum brevisubulatum*) лугами; завершает луговой этап развития растительности и пространственный ряд, практически всегда вострецовый (*Leymus chinensis*) луг, переходящий в вострецовую степь. На разных озерах и разных участках побережья одного озера эта последовательность имеет особенности в количестве и составе сообществ, образующих серию. По мере остепнения (внедрения видов ксерофитной экологии – *Stipa krylovii*, *Artemisia frigida*, *Cleistogenes squarrosa*, *Carex duriuscula* и др.) растет однородность растительного покрова.

В тех случаях, когда быстро осушается большое пространство плоского дна, пространственные ряды не образуются, зарастание идет практически синхронно по всей площади. На таких обширных участках единовременно высохшего дна наблюдается ярко выраженная мозаичность и комплексность, связанная со стихийным заселением биотопа новыми видами как на пионерных, так и на серийных стадиях. Внедряющиеся виды, разрастаясь, образуют в сообществе пятна разного размера, наиболее четко выраженные у вегетативно-подвижных растений (*Thermopsis*

lanceolata, *Carex reptabunda*, *Tournefortia rosmarinifolia*, *Polygonum sibiricum*, *Inula Britannica*, *Artemisia sieversiana* и др.). В промежутках, где клоны вегетативно-подвижных видов отсутствуют, образуются пятна менее конкурентоспособных видов: одно- и малолетников (*Tripolium vulgare*, *Lepidium apetalum*, *L. Sibiricum*, *Setaria viridis*). По мере расселения видов и конкурентного вытеснения наиболее эксплерентных и влаголюбивых из них и одновременного внедрения ксерофитов возрастает однородность растительного покрова.

Пойменные луга разнообразны по экологии и синтаксономии. Динамика пойменной растительности изучалась на примере рек Улдза и Ималка, впадающих в оз. Барун-Торей. В поймах распространены как галофитные, так и гликофитные луга. Соответственно, выстраиваются галофитные и гликофитные серии. В засушливый период обе реки пересыхают. Нижняя пойма здесь обычно занята зарослями ив (*Salix spp.*) и тростника (*Phragmites australis*), иногда – заросли камышей (*Scirpus tabernemontana*, *S. radicans*), в средней пойме господствуют кочкарные заболоченные луга из *Carex schmidtii*, *C. atherodes*, выше – полевицевые (*Agrostis mongolica*), вейниковые (*Calamagrotis spp.*) и разнотравные (*Lactuca sibirica*, *Sonchus arvensis*, *Kadenia salina*, *Stachys aspera*, *Cirsium setosum*) луга. По мере снижения водности реки, а после полного высыхания русла – падения уровня грунтовых вод, – наблюдается сдвиг пойменной серии в сторону русла, остепнение сообществ, начинающееся с высокой поймы и распространяющееся тем ближе к руслу, чем дольше длится засушливый период. Прибрежные тростниковые заросли становятся ниже и ниже, с 2-3 м высоты до 0,7-1,5 м, тростник перестает быть доминантом и сменяется вейником или осоками. Ивы, растущие по берегу и на островах, при падении уровня грунтовых вод усыхают, некоторые погибают. Процессу уничтожения ивняков способствует влияние скота, стада которого в засушливый период концентрируются у немногих сохраняющихся водоемов. В начале влажного периода на отдельных участках поймы могут наблюдаться летние паводки. Та часть поймы, которая оказывается ими затоплена, на следующий год становится более однородной, нами наблюдалось на таком участке преобладание осоково-разнотравных (*Cirsium setosum*, *Sonchus arvensis*, *Lactuca sibirica*, *Artemisia integrifolia*, *Carex schmidtii*) и вейниково-разнотравных (*Cirsium setosum*, *Sonchus arvensis*, *Lactuca sibirica*, *Artemisia integrifolia*, *Calamagrotis spp.*) лугов, очень сходных по видовому составу и высоте травостоя около 100 см. В дальнейшем при отсутствии паводков продолжается ксерофитизация, но паводки этот процесс «отбрасывают назад» и замедляют.

Растительность русел представлена сообществами погруженных гидрофитов (*Potamogeton spp.*, *Myriophyllum spicatum*, *Batracium sp.*, *Chara sp.*) и полуводных видов (*Scirpus tabernemontana*, *Alisma plantago-aquatica*, *Hippuris vulgaris*). При постепенном падении уровня воды в реке водная растительность деградирует и сменяется лугами; начинается сукцессия наземной растительности. Судьба лугов в русле зависит от водного режима. Если иссушение биотопа продолжается, то они претерпевают сукцессию, подобную той, что происходит в пойме. Появление воды, хотя бы временное и локальное, выводит из состояния покоя гидрофиты и они вновь образуют сообщества.

Выводы

В засушливый период в Даурском экорегионе характер динамики и глубина преобразований различаются для растительности разных типов. Степи, являясь климаксной стадией сукцессии в районе исследования, демонстрируют лишь флуктуационную динамику. Для луговой растительности в поймах рек и озерных котловинах характерна сукцессия от пионерной стадии на месте высохшего озера или русла реки до климакса в виде степных сообществ. За счет этой сукцессии площадь лугов многократно возрастает. Пространственная структура луговой растительности определяется скоростью осушения дна: при медленном отступлении воды формируются классические пространственные прибрежные серии, которые, по мере углубления засухи, смещаются вниз по рельефу. При быстром высыхании воды на больших площадях формируется пятнистый луговой растительный покров, находящийся на одной и той же стадии сукцессии. Во всех случаях сукцессия лугов идет в сторону ксерофитизации. Гидрофитная растительность по мере высыхания рек и озер быстро деградирует и сменяется пионерными лугами.

При аномально длительном засушливом периоде, например, при наложении засушливых фаз тридцати- и шестидесятилетнего циклов, либо при искусственном зарегулировании стока рек, следует ожидать продолжения описанных тенденций: продолжающегося остепнения лугов вплоть до формирования степных сообществ, сокращения площади лугов, исчезновения гидрофитной растительности на продолжительный период. Общая продуктивность ландшафта в таких условиях, несомненно, снизится.

Библиография

1. Горошко О.А., Ткачук Т.Е. Трансзональная сеть экологического мониторинга Даурии (ТСЭМ) // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты. (Тр. Гос. природн. биосферного заповедника «Даурский»; Вып. 5). Чита, 2012. С. 63-74.
2. Горюнова С.В., Сараева Л.И., Ткачук Т.Е. Создание сети и многолетней программы мониторинга растительности трансграничного Даурского экорегиона в связи с климатическими изменениями // Социально-эколого-экономические проблемы развития приграничных регионов России-Китая-Монголии: Мат. научно-практ. конф. Чита: Экспресс-издательство, 2010. С. 28-30.
3. Кириллук О.К., Ткачук Т.Е. Даурия как степной регион // Проблемы адаптации к изменению климата в бассейнах рек Даурии: экологические и водохозяйственные аспекты. (Тр. Гос. природн. биосферного заповедника «Даурский»; Вып. 5). Чита, 2012. С. 7-14
4. Обязов В.А. Закономерности увлажнения степной зоны Забайкалья и их проявления в режиме озёр (на примере Торейских озёр): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 1996. 21с.
5. Обязов В.А. Изменение температуры воздуха и увлажненности территории Забайкалья и приграничных районов Китая // Природоохранное сотрудничество Читинской области (Российская Федерация) и автономного района Внутренняя Монголия (КНР) в трансграничных экологических регионах. Чита: Забайкал. гос. ун-т, 2007. С.247-250.
6. Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российской империи (ч. 3, полов. 1). СПб., 1788.
7. Сараева Л.И., Ткачук Т.Е., Дулепова Н.А. Динамика пойменной растительности реки Ималка в засушливый период // Степи Северной Евразии: мат. VIII междунар. симп. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. С. 841-844
8. Ткачук Т.Е., Жукова О.В. Динамика растительности Даурского заповедника // Ученые записки ЗабГПУ. 2013. №1 (48). С. 46-57
9. Ткачук Т.Е., Николаева Д.В. Темпы трансформации лугово – степного экотона на побережье Торейских озер в ходе климатогенной сукцессии // Актуальные вопросы теории и практики развития научных исследований: сб. ст. Междунар. научно-практ. конф. (24 декабря 2019 г., г.Уфа). В 4 ч. Ч.4 – Уфа: OMEGA Science, 2019. С.75-78
10. Ткачук Т.Е., Сараева Л.И. Состояние пойменной растительности в нижнем течении р. Улдза в 2018-2019 гг. // Трансграничные регионы в условиях глобальных изменений: современные вызовы и перспективы развития: мат. междунар. научно-практ. конф. (26-28 ноября 2019 г.). – Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2019. С. 155-159
11. Ткачук Т.Е., Сараева Л.И., Паздникова Н.М. Результаты мониторинга растительности в условиях климатических изменений в среднем течении реки Улдзы // Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития: Мат. Межд. Конф.Т.1. Улан-Батор (Монголия), 8-11 сентября 2015 г. – Улан-Батор, 2015. С. 234-238.
12. T.Kachuk, N. Pazdnikova, V.Kozlova, L.Saraeva, S.Goryunova. Dynamics of riparian vegetation of steppe lakes in the Dauria // Proc. of the Int. Conf. for the 20 anniversary of China-Mongolia-Russia Daurian International Protected Area, 2014, P.52-56.

SYNOPSIS ON SPECIES OF *MENTHA* L. GENUS (LAMIACEAE LINDL.) IN THE FLORA OF REPUBLIC OF MOLDOVA

Elena Tofan-Dorofeev, Olga Ionița

*“Alexandru Ciobotaru” National Botanical Garden (Institute),
Chisinau, Republic of Moldova, lentof@mail.ru*

Abstract: The article contains results of the floristic research on the genus *Mentha* L. in the flora of Republic of Moldova. As a result of the study, in this territory, 6 species were identified: *M. arvensis* L., *M. verticillata* L., *M. aquatica* L., *M. spicata* L., *M. longifolia* (L.) Nathh. and *M. pulegium* L. The dichotomic key for species determination, the synonymy, the habitat and chorological characters of the highlighted species have been determined.

Key words: *Mentha* L., flora, species, Republic of Moldova, bioecology.

Introduction

Monographic studies on major taxonomic groups of plants for regional floras provide valuable information to understand the processes concerning the origin and evolution of the given flora. These studies provide a scientific basis for maintaining floristic diversity and allow us to identify the species that need special protection. In the process of preparing for the publication of the monograph “Flora of Bessarabia”, research was conducted on the genus *Mentha* L., a genus that includes over 30 species and numerous hybrids, which occur all over the world, except Antarctica, mainly in temperate northern regions. A large number of species and varieties are widely cultivated for their aromatic properties.

The genus *Mentha* L. is represented by perennial, rarely annual plants, fragrant, often rhizomatous or stoloniferous. The upper leaves are sessile or short-petiolate; the margin of the leaf blade is toothed, serrate or crenate. The flowers are gynodioecious, usually gathered in many-flowered dichasia, forming terminal whorls called verticillasters, or located in the axils of opposite leaves, sometimes forming spike-like inflorescences. The calyx is campanulate or tubular, actinomorphic or slightly zygomorphic, 5-toothed, with 10-13-veined, glabrous or with a hairy ring in the throat. Corolla not obviously zygomorphic, infundibuliform, 4-lobed. The upper lobe slightly wider, emarginate. Stamens 4, subequal, divaricate, usually exserted; filaments glabrous. Style short, bifid. The fruits are ovoid nutlets.

Mentha species grow mostly in moist habitats, being part of meadow and marsh phytocenoses, occurring mainly in wetlands, riparian forests, river banks, stream banks and shores of stagnant waters. Most species contain vitamins, organic acids, tannins, coumarins, flavonoids and essential oils, used in perfumery, food and in the pharmaceutical industry. All species of *Mentha* are honey plants, and some (*M. spicata*, *M. longifolia*, *M. arvensis*) are widely used for therapeutic purposes.

Materials and methods

In order to carry out a detailed research on *Mentha* species, we studied the collections of herbaceous plants from the Herbaria of the “Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute) and the State University of Moldova, as well as our own collections, gathered in 2015-2020. The identification of taxa and the specification of the taxonomic rank, the morphological descriptions and the chorological and bioecological analysis were performed according to the classical comparative-morphological method [6], using guides for determining plant species and basic regional floristic literature [1-5]. The nomenclature and the sequence of the arrangement of the taxa within the genus have been indicated according to the specialized floristic literature [7].

The analytical, black and white drawings of the species are original, made by the painter Barancean Cristian in permanent collaboration with the authors.

Results and discussion

The critical processing of the genus *Mentha*, which includes in-depth examination of literature, critical analysis of the exsiccatae from the herbaria and processing the dried plant specimens collected during fieldwork in recent years, has allowed us to highlight the diversity of this genus for the territory of the Republic of Moldova. The dichotomic key for species determination, the synonymy, the morphology, chorological data and the bioecological features of the highlighted taxa are presented in this article.

Genus MENTHAL. – MINT

Carolus Linnaeus, 1753, Sp. Pl.: 576; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 250

Species determination

- 1a. Calyx zygomorphic, with hairy ring in the throat *M. pulegium*
- 1b. Calyx actinomorphic, without hairy ring in the throat 2
- 2a. Ascending stems. Flowers grouped in verticillasters in the axil of the leaves.
The stem ends with sterile leaves or very small verticillasters 3
- 2b. Stems erect. Apical inflorescences present 4
- 3a. Calyx tubular, 3-4 mm long, with reddish prominent veins; calyx teeth lanceolate,
obviously longer than broad, with acute tip *M. verticillata*
- 3b. Calyx campanulate, 2-3 mm long, with unnoticeable veins; calyx teeth broad-triangular,
short, with obtuse tip *M. arvensis*
- 4a. Petiolate leaves. Calyx longer than 2.5 mm, with teeth shorter than the tube.
Inflorescences capitate *M. aquatica*
- 4b. Leaves sessile. Shorter calyx, with teeth the length of the tube. Inflorescences spicate 5
- 5a. Leaves glabrous or scattered hairy only on veins, green. Stem glabrous or glabrescent *M. spicata*
- 5b. Leaves grey, tomentose (at least abaxially). Hairy stem *M. longifolia*

1. *M. arvensis* L. 1753, Sp. Pl.: 577; Борисова, 1954, Фл. СССР, 21: 604; Guşuleac, 1961, Fl. R. P. Române 8: 344; Harley, 1972, Fl. Europ., 3: 184; Меницкий, 1978, Фл. евр. части СССР, 3: 205; Гейдеман, 1986, Определ. высш. раст. МССР, изд. 3: 464; Барбарич, 1999, Определ. высш. раст. Укр., изд. 2: 312;



Figure 1. *M. arvensis* L.

Negru, 2007, Determ. pl. fl. R. Moldova: 231; Ciocarlan, 2009, Fl. ilustr. a României: 667.

Thin rhizome, with creeping underground stolons. Stem ascending, rarely erect, 20-60 cm tall, usually branched, glabrescent, densely foliate, with sterile bundle of leaves at the apex. Leaves 2-5 cm long and 1.5 – 2.5 cm wide, petiolate, those in the upper half – short petiolate to subsessile, ovate to elliptical, serrate, with rounded to cuneate base, acute, glabrescent on both sides. Flowers in many-flowered verticillasters, subglobose about 1.5 cm in diameter, in the axils of the leaves in the upper half of the stem, with linear-lanceolate bracteoles corresponding to the leaves. Calyx – short campanulate, 2-3 mm long, hairy, with unnoticeable veins. Calyx teeth – broad-triangular, subequal, short, with obtuse tip. Corolla purple-lilac, white or rarely pink, 4-4.5 mm, fine pubescent abaxially, with broad corolla tube, subequal to the calyx, with rounded lobes. Nutlets globular, about 1 mm in diameter, smooth, finely-dotted (Figure 1).

This species occurs in meadows, riparian forests, wet and shady meadows along riverbanks. It grows in groups. It blooms in July-August. Insect pollination is characteristic of this species. It propagates by seeds and by creeping underground shoots. It is often part of meadow and marsh phytocenoses. This species is frequently found in the flora of the Republic of Moldova. It is a circumpolar species, widespread throughout the Eurasian continent but also in North America.

2. *M. verticillata* L. 1759, Sist. Nat., ed. 10, 2: 1099; Борисова, 1954, Фл. СССР, 21: 605; Guşuleac, 1961, Fl. R. P. Române 8: 348; Harley, 1972, Fl. Europ., 3: 184; Меницкий, 1978, Фл. евр. части СССР, 3: 206; Гейдеман, 1986, Опред. высш. раст. МССР, изд. 3: 464; Барбарич, 1999, Опред. высш. раст. Укр., изд. 2: 312; Negru, 2007, Determ. pl. fl. R. Moldova: 231; Ciocarlan, 2009, Fl. ilustr. a României: 668.

Plants with short rhizome, scaly underground stolons and foliate over-ground stolons. Stem ascending, 30-60 cm tall, branched mainly in the upper half, hairy, rarely glabrescent. Leaves elliptic to broad-ovate, petiolate, the upper ones short-petiolate, 2.5-5 cm long and 2-2.5 cm wide, broadly cuneate, acute, serrate, glabrescent on the adaxial side, scattered hairy on the abaxial side, mostly along the veins. The globular, dense verticillasters are found in the axil of the leaves. The calyx is tubular, 3-4 mm long, hairy, with prominent reddish veins, the teeth of the calyx are lanceolate, obviously longer than wide, with acute tip. The corolla is pink-lilac, about 4 mm long, the corolla tube is wide and with hairy ring inside, round lobes. The nutlets are globular, about 0.7 mm in diameter, smooth, finely dotted, light brown (Figure 2).

M. verticillata occurs in meadows, riparian forests, moist and shady glades along streams. It usually grows in groups. It blooms in July-August. Entomophilic pollination. It propagates by seeds and vegetatively. *M. verticillata* is an element of plant associations found in marshlands. It is found sporadically in the central and southern districts of the Republic of Moldova. The range of this species includes Scandinavia, Central and Eastern Europe, the Mediterranean Basin.



Figure 2. *M. verticillata* L.

3. *M. aquatica* L. 1753, Sp. Pl.: 576; Борисова, 1954, Фл. СССР, 21: 608; Guşuleac, 1961, Fl. R. P. Române 8: 352; Harley, 1972, Fl. Europ., 3: 185; Меницкий, 1978, Фл. евр. части СССР, 3: 206; Гейдеман, 1986, Опред. высш. раст. МССР, изд. 3: 465; Барбарич, 1999, Опред. высш. раст. Укр., изд. 2: 312; Negru, 2007, Determ. pl. fl. R. Moldova: 231; Ciocarlan, 2009, Fl. ilustr. a României: 668.

Strongly fragrant plants with rhizome and creeping shoots. Stems ascending, simple or branched, glabrous or glabrescent in the lower half, scattered hairy in the upper half. Leaves petiolate, ovate or elliptical, serrate, 3-8 cm long and 1.5-4 cm wide, with rounded, truncated or slightly cordate base, the lower ones cuneate, the apex obtuse or acute, glandular-dotted on the abaxial side, pubescent. Flowers gathered in apical, head-like, compact inflorescences, about 2 cm in diameter, often with another 1-3 spaced verticillasters, located below, in the axils of some bracts corresponding to the leaves. Calyx tubular, 3-4 mm,



Figure 3. *M. aquatica* L.

Negru, 2007, Determ. pl. fl. R. Moldova: 231; Ciocarlan, 2009, Fl. ilustr. a României: 668. – *M. viridis* (L.) L. 1762, Sp. Pl.: 804; Guşuleac, 1961, Fl. R. P. Române 8: 359.

Aromatic plants, with sweet smell, rarely with a strong pungent smell. The rhizomes are creeping, woody. Stems erect, simple or branched, glabrous or glabrescent, 40-100 cm tall. Leaves 5-7 cm long and about 2-3 cm wide, lanceolate to ovate-lanceolate, sessile or subsessile, glabrous or scattered hairy only on veins, with rounded base, regularly serrated edges, acute tip. The flowers are produced in verticillasters, forming a spicate, cylindrical, terminal inflorescence about 4-10 cm long and 1.5-2 cm in diameter. The verticillasters are spaced at the base of the inflorescence and more compact towards the tip. The flowers are short-pedicellate with linear bracteoles. The calyx is campanulate, 1-3 mm, with subequal, triangular-lanceolate teeth, scattered hairy or ciliated. The corolla is purple-lilac, about 4 mm long, with corolla tube about 2 mm, subequal lobes, the upper one slightly emarginate. The nutlets are glabrous, finely-dotted, about 1 mm in diameter (Figure 4).

It occurs in meadows, riparian forests, places with stagnant water, along streams. The plants grow in groups. It blooms in July-August. Entomophilic pollination. It propagates by seeds and creeping rhizomes. It is part of the marsh phytocenoses. It occurs sporadically in the southern districts of the Republic of Moldova. The range of the species includes Europe, Asia Minor, the Caucasus and Western Siberia. This species is often cultivated for its high content of essential oil and carvone.



Figure 5. *M. longifolia* (L.) Nathh.

4. *M. spicata* L. 1753, Sp. Pl.: 576; Борисова, 1954, Фл. СССР, 21: 621; Harley, 1972, Fl. Europ. 3: 186; Меницкий, 1978, Фл. евр. части СССР, 3: 206; Гейдеман, 1986, Опред. высш. раст. МССР, изд. 3: 465; Барбарич, 1999, Опред. высш. раст. Укр., изд. 2: 313;



Figure 4. *M. spicata* L.

5. *M. longifolia* (L.) Nathh. 1756, Sp. Fl. Monsp.: 19; Борисова, 1954, Фл. СССР, 21: 611; Guşuleac, 1961, Fl. R. P. Române 8: 363; Harley, 1972, Fl. Europ. 3: 186; Меницкий, 1978, Фл. евр. части СССР, 3: 206; Гейдеман, 1986, Опред. высш. раст. МССР, изд. 3: 465; Барбарич, 1999, Опред. высш. раст. Укр., изд. 2: 313; Negru, 2007, Determ. pl. fl. R. Moldova: 231; Ciocarlan, 2009, Fl. ilustr. a României: 670. – *M. silvestris* L. 1763, Sp. Pl. ed. 2: 804.

The plants are fragrant, rhizomatous, with erect, vigorous stems, strongly branched in the upper half, usually white or gray-tomentose, rarely scattered hairy. Leaves 5-9 cm long and 2-3.5 cm wide, sessile or very short petiolate, ovate to lanceolate, with rounded, sometimes cordate base, acute, serrate, rarely irregularly serrate with patent teeth, glabrescent on the adaxial part and gray- or white-tomentose on the abaxial part. Ver-

ticillasters in terminal spicate inflorescences, 4-10 cm long and about 1.5 cm in diameter, spaced in the lower part of the inflorescence and compact towards the tip. Bracts shorter than flowers, linear-subulate. Pedicels short, hairy, about 2 mm. Calyx campanulate, dense-hairy, with subequal, linear-subulate teeth. Corolla pink-lilac, rarely white, fine-pubescent on the abaxial side, corolla tube gradually widened, lobes oblong, the upper one elongated-ovate, emarginate. Nutlets up to 1 mm in diameter, brown, finely-dotted (Figure 5).

It grows in meadows, riparian forests, near springs and other water sources. It grows in groups, sometimes forming crowded populations. It blooms in June-September. Entomophilic pollination. It propagates by seeds and vegetatively. It is part of marshy phytocenoses. This species occurs frequently in meadow ecosystems throughout the Republic of Moldova. The natural range of *M. longifolia* includes Europe, Asia Minor, the Caucasus and it has been introduced in China, Japan and North America.

This species has many varieties and cultivars that have been intensively cultivated for food, industrial and pharmaceutical purposes.

6. *M. pulegium* L. 1753, Sp. Pl.: 577; Борисова, 1954, Фл. СССР, 21: 624; Guşuleac, 1961, Fl. R. P. Române 8: 343; Harley, 1972, Fl. Europ. 3: 184; Меницкий, 1978, Фл. евр. части СССР, 3: 207; Гейдеман, 1986, Опред. высш. раст. МССР, изд. 3: 464; Барбарич, 1999, Опред. высш. раст. Укр., изд. 2: 312; Negru, 2007, Determ. pl. fl. R. Moldova: 231; Ciocarlan, 2009, Fl. ilustr. a României: 667.

Plants 15-30 (60) cm tall. Ascending stems, rarely erect or prostrate, branched at the base, radican, with internodes generally longer than the leaves. Leaves elliptic to broad-elliptic (or suborbicular), short-petiole, 1.5-2.5 cm long and 0.8-1 cm wide, with rounded base, entire or spaced serrate margin, obtuse tip, dotted-glandular on the abaxial side, glabrescent. The leaves found at the base of the inflorescence are sessile. The verticillasters are subglobose, axillary, about 1-2 cm in diameter, with 10-30 flowers each. Flowers with pedicels about 1-2 mm long. Calyx zygomorphic, tubular-campanulate with 10 prominent nerves, about 2 mm long, with hairy ring in the throat. The teeth of the calyx are triangular-lanceolate, ciliated, the lower 2 – narrower, long-subulate. The corolla is pink-lilac, slightly zygomorphic, about 4-5 mm, infundibuliform with narrow tube, cylindrical, suddenly dilated forming an obvious protuberance in the lower part of the throat, with elongated, entire lobes. There are 4 exerted stamens, with glabrous filaments. The fruit is a nutlet, ovate, about 0.5 mm, finely-dotted, brown (Figure 6).

M. pulegium occurs in meadows, riparian forests and wet meadows along streams. The plants grow in groups. It blooms in June-September. Entomophilic pollination. It propagates by seeds and vegetatively. This species occurs sporadically throughout Bessarabia. Its range includes Scandinavia, Central and Eastern Europe, the Mediterranean Basin, Crimea, the Caucasus, Western Siberia and Iran.

Conclusions

As a result of the floristic, taxonomic and chorological studies on the genus *Mentha* L., in the flora of the researched territory, 6 species have been identified: *M. arvensis* L., *M. verticillata* L., *M. aquatica* L., *M. spicata* L., *M. longifolia* (L.) Nathh. and *M. pulegium* L. All species of the genus *Mentha* L. are valuable components of aquatic and marsh ecosystems and because of pollution and overexploitation of meadows, the populations of these species could decrease. At the same time, some species are still valuable subjects of plant breeding, based on which a large number of varieties and cultivars has been created and is widely used in the light industry.

Bibliography

1. Harley R. M. Genus *Mentha* L. In: Tutin T. G. et al. Flora Europaea. Cambridge University Press, 1972, vol. 3, p. 183-186.
2. Guşuleac M. Genul *Mentha* L. In: Flora Republicii Populare Române. 1960, vol. VIII, p. 343-363.
3. Negru A. Determinator de plante din flora Republicii Moldova. Chişinău: Universul, 2007, 391 p.
4. Барбарич А. И. Род *Mentha* L. В: Определитель высших растений Украины. Киев: Фитосоциоцентр, 1999, 2-е изд., с. 312-313.
5. Гейдеман Т. С. Определитель высших растений МССР. Кишинев: Штиинца, 1986, 3-е изд., 637 с.
6. Коровина О. Методические указания к систематике растений. Л.: Изд. ВИР, 1986, 210 с.
7. Меницкий Ю. Л. Род *Mentha* L. В: Флора Европейской части СССР. Л.: Наука, 1981, т. 3, с. 204-207.



Figure 6. *M. pulegium* L.

ARIILE UMEDE DIN ROMÂNIA – ASPECTE TEORETICE

Alina Adriana Tudor

Școala Gimnazială „Vasile Alecsandri“, Brăila, România,
alina1tudor@yahoo.com

Mediul este un sistem complex prin alcătuire, organizare, structurare, funcții, dinamică, care este reflectat într-o multitudine de peisaje variabile evolutiv [1]. Orice modificare în sistem, oricât ar fi de mică, atrage schimbări mai mult sau mai puțin profunde la nivel de componente iar prin evoluție și generalizare la alte sisteme de mediu cu întinderi proprii, de la areale restrânse la etaje, zone [2]. Ele reflectă și un anume impact cu presiunea umană ceea ce conduce la separarea în timp medii naturale, medii antropizate și medii antropice.

Evoluția sistemică implică evolutiv două aspecte însemnate – *conservarea* (specifică mediilor echilibrate) și *transformarea* (mai mult sau mai puțin rapidă în areale în care anumite elemente ale celor șase componente de bază suferă modificări). În ultima situație se ajunge la individualizarea de areale, fâșii tranzitorii între sistemele aflate în contact care pot păstra o caracteristică esențială ce le definesc (morfo-logice, topobioedafice, hidrologice etc.) sau antropice (la periferia spațiilor locuite, a celor cu exploatare economică distincte, precum: defrișări, exploatare de balast, cărbuni, petrol; amenajări imobiliare etc.) [3].

O semnificație aparte o au cele în care creșterea sau descreșterea volumului de apă în sistem a înregistrat un loc aparte ceea ce a condus nu numai la reflectări locale importante în peisajul zonal dar și în generarea, stimularea și propagarea de condiții nocive pentru conviețuire și dezvoltare (îndeosebi prin emisia de gaze poluante cu iz sufocant, încărcătură bacteriologică, creșterea umidității propice realizării diferitelor forme de ceață, un sol umed neadecvat culturilor de plante și locuirii, concentrări locale de plante și insecte vătămătoare, cauzatoare de boli etc.).

Generic, acestea au fost definite ca „zone umede” și în general ca areale nepropice activităților umane. Treptat, poziția lor ca spații alogene într-un mediu zonal și încadrarea în grupa de medii cu grad variat de antropizare a impus „pornirea” (mai ales a hidrobiologiei) pe de o parte pentru cunoașterea amănunțită sub raport științific a lor și a evoluției relațiilor cu arealele limitrofe iar pe de altă parte pentru stabilirea locului pe care l-au ocupate în programele de organizare teritorială.

Astfel până la finele sec. XX interesul s-a axat pe efectuarea de lucrări pentru micșorarea spațiului afectat (din cauze variate) de umiditate [4]. Concomitent, în ultimele decenii s-au adăugat interesul specialiștilor (hidrologi, biologi-ecologi și pedologi) care abordează mai ales două aspecte. Primul privește cunoașterea științifică a genezei și evoluției unor astfel de areale pentru ca cele mai semnificative să poată fie delimitate și studiate eventual ca rezervații și parcuri protejate (direcții ecologiste). Cel de al doilea are caracter net practic vizând activitățile omului în arealele unde excesul de umiditate a fost înlăturat iar acestea practic se află în stadii diferite de reabilitare. Între realizări pe plan teoretic sunt conceperea mai multor definiții care au însă amprenta, specializării autoritare; ele au fost completate în timp însă se impun încă clarificării conceptuale și mai ales metodice între factorii de bază, unii sunt neglijați. Pentru geneză, evoluție, exindere dar și în consecințele în relație cu factorii de bază (hidric, biotic, edafic) trebuie analizate caracteristicile topoclimatice, orolologice precum și însemnătatea (favorizarea sau restricționare) a activităților umane. Definițiile existente [5] au avut la bază terenuri cu exces de umiditate și de aici atribuirea relațiilor de distincție al parametrilor hidrici în impunerea unor formațiuni (vegetale, de soluri, faunistice deosebite) de aici și separarea de tipuri și clarificări variate. S-a ajuns chiar la crearea de legi cu caracter net ecologic dar și la exagerări (extinderea sferei noțiunii de zone umede prin încadrarea în cadrul acestora a unor părți din mediul acvatic propriu-zis- lacuri, râuri, plaje litorale- din mediul acvatic propriuzis).

În România vis-a-vis de aceste aspecte (mai ales practic) se pot distinge câteva perioade:

a) *Până în sec.XX având ca specific:*

- întreținerea unui mediu natural variat orobiopedoclimatic;
- activități practice pe plan local concretizate în despăduriri (în munte pentru pășunat, în dealuri și podișuri înalte pentru fânețe și dezvoltare de așezări, în podișurile joase și câmpiile afectate de un climat continental arid – Podișul Moldovei, Câmpia Colinară a Transilvaniei, Câmpia Română, Dobrogea) pentru spații agricole și asigurarea apei prin iazuri și heleștee necesară creșterii animalelor și legumicultură, iar în câmpiile joase și luncile marilor râuri realizarea de asanări (limitarea spațial în estul și sudul țării dar tot mai accentuat din sec.XIX în câmpia Banato-Someșană) pentru extensia spațiului agricol și locuibil; apoi desțeleniri (în estul Câmpiei Române și în lungul marilor căi de comunicație) [6].

b) *În secolul XX accentul s-a pus pe canalizări-denzări-asanări în câmpii (în lunca Dunării, Prutului, Siretului etc.), realizarea de lacuri de baraj în lungul marilor artere hidrografice dar și iazuri de pâraie dezvoltate în toate unitățile orografice [6]. Au avut ca scop regularizarea regimului scurgerii,*

irigații hidroenergetice, extinderea terenurilor agricole, alimentarea cu apă pentru diverse activități economice și pentru populație, turism etc. lucrările au condus însă și la individualizarea de areale care se pot încadra în categoria zonele de „exces de umiditate” definite ca neproductive și insolubile (îndeosebi în lunci, câmpiile joase, câmpiile subsidente, în unele depresiuni unde sunt frecevețe divagările- Brașov, Hațeg, vestul Carpaților).

- c) *La finele sec. XX și primele decenii din sec. XXI* în prima parte a acestui interval pe fondul unei înțelegeri labile a sensului drepturilor dobândite prin Revoluție (libertate, proprietate garantată, civism, responsabilitate etc.) dar la unii și a precumpănirii dorințelor de îmbăgățire rapidă (adesea cauzatoare de mari pierderi pentru natură și societate) s-au efectuat activități stimulative ale acestora (defrișări masive mai ales în spațiul carpatic, însoțite de crearea unei rețele dense de poteci, intensificarea proceselor de versant. Multe construcții abandonate, abandonarea și chiar distrugerea sistemelor de irigații din câmpii și dealuri joase, exploatarea necugetată a patrimoniului turistic existent). Aceste acțiuni au condus la degradarea unor sectoare din spațiile organizate pentru o valorificare corespunzătoare (mai ales în Dobrogea și Delta Dunării), eliminarea unor suprafețe cu plantații forestiere, a perdelelor forestiere protectoare, pe abandonarea întreținerii componentelor de siguranță pe majoritatea drumurilor (inclusiv în lungul autostrăzi și a căilor de comunicație naționale), impunerea unor cartiere rezidențiale cu multe „hibe” edilitare. Toate acestea au condus la înregistrarea pe suprafețe mari de degradări inclusiv în industrializarea de areale cu exces de umiditate în locații variate (majoritatea în vecinătatea contactelor morfologice din spații neamenajate sau a căror îngrijire, conservare a fost părăsită). Există însă o dorință tot mai mare de includere în dezvoltare (ca obiective esențiale) de sisteme de amenajări minim necesare.

Acestea vor fi corect apreciate în concordanță cu acceptarea generală a patru probleme:

- Definirea cât mai exactă a conceptului de „zone umede” inclusiv stabilirea limitelor acestora (în timp și spațiu) dar și a consecințelor (efecte imediate și de durată);
- Precizarea tipurilor de „zone umede” individualizate în diverse unități geografice din România în baza unor criterii definitorii generale dar și a specificului local;
- Stabilirea de modalități de analiză pe teren, laborator și de decizie a măsurilor aplicative (norme prin studii complexe – locale și regionale) care să implice contribuția specialiștilor din toate direcțiile de bază cunoașterea mediului geografic ;
- Folosirea unui limbaj și desfășurarea unor activități comune care să vizeze atât investigațiile din teren dar mai ales în final la fixarea relațiilor cauzale, evolutive ale fenomenului.

Toate acestea se înscriu în ansamblul *preocupărilor pe plan mondial* cu predilecție spre aspecte practice la care s-au adăugat și orientările de natură teoretică (mai ales denumirea și definirea unităților și subunităților asociate zonelor umede) [7].

Totodată, consider că termenul de zonă este foarte larg spațial și implică o evoluție de durată. Ii sunt subordonate- regiunea iar în final (unitatea de bază) arealul sub formă de fâșie, microdepresiune, nișe etc.

Lapidar, zonele umede constituie sisteme care se pot dezvolta în orice unitate geografică (de mediu) unde se produce și menține (proporții variate în timp) excesul de apă. Realizarea mai lentă sau mai rapidă a consecințelor impuse de acesta și reflectă în peisaje distincte depinde de influențe unor condiții generate de factori aparținând componentelor generale ale mediului. Între ele un rol esențial (caracter favorizant, stimulator) au cele morfologice (marimea pantei, forma de relief), alcătuirea litologică (mai ales depozitul de pantă și a rocilor de sub acesta), topoclimatul (îndeosebi regimul termic și al precipitațiilor) dinamica volumului de apă rezultat din izvoare, revărsări-inundații, evoluția lacurilor și a spațiului litoral exterior), exercitarea în modalități variate a presiunii umane etc. Ele facilitează nu numai durată stagnerii apei și frecvența și intensitatea proceselor hidrobiologice (mai ales circulația lichidului și modificările caracteristicilor sale sub raport chimic, termic, evoluția regresivă a formațiunilor biologice și edafice, zonale prin interpunerea și dezvoltarea celor specifice spațiilor cu exces de apă; unele adaptări sau conservări prin plante relicte etc.). ca urmare se va ajunge ca în spațiul zonal să se impună *areale azonale* care prin extindere pot duce la unități mari (regiuni). Deci concomitent dar mai ales *ulterior se înfăptuiește* la exteriorul depozitului un complex bioedafic ce are caracter hidro sau higrofil (adaptat însă la condițiile microclimatice), extensie și fizionomie peisagistică mai mult sau mai puțin progresivă.

Acesta este punctul de vedere care împinge încă de la început câteva direcții metodologice necesare:

- *Stabilirea unei schieme cu principalele tipuri și subtipuri regionale* (caracter genetic și evolutiv peisagistic, relații dintre componente și factori de favorabilitate și restricționare).
- *Activitățile în echipă* (biolog, hidrolog, geomorfolog cu pregătire geologică, meteorolog, hidrolog, pedolog, geograf cu pregătire în organizarea spațiului) constituie baza pentru cercetare și analiză realizabile benefic atât pentru latura științifică cât și pentru cea practică.

- *Îmbinarea cartărilor, măsurătorilor, prelevării de probe* (apă, sol, depozit), plante și anchete pe teren urmate de *analize de laborator* și concretizarea rezultatelor în sinteze (secțiuni distincte dar cu analize punctuale și concluzii) care să indice interdependențe și tendințe de evoluție.

Principalele tipuri de areale umede din România

Condițiile naturale și exercitarea tot mai intensă a activităților societății umane au condus la dezvoltarea de areale cu exces de umiditate pe toate treptele de relief (de la nivelul litoral al Mării Negre și până la peste 2000 m pe restele Carpaților).

Există o mare varietate a acestora ca formă extensivă, alcătuire, vârstă și exprimare în peisaj datorită influențelor multiple (deosebite spațial și temporal), pe care excesul de umiditate le-a generat în ansamblul relațiilor cu elementele din sistemele naturale locale. Ca urmare fiecare situație indică și un anumit stadiu de evoluție de la situațiile incipiente (aparitia unei stări de umezeală anormală), la cele de maturitate (exces continuu) și la cele finale (eliminarea pe cale naturală sau antropică a volumului de apă exagerat) toate concretizate prin alcătuirea și amplasarea mai ales a formațiunilor vegetale (de la plante higrofile în amestec cu specii caracteristice locului, la ansambluri bogate de formațiuni higrofile și hidrofile ca includ și arbuști, arbori alojeni iar în final la areale cu sol turbos și o palidă revenire la specificul natural al regiunii). Ca urmare, vârsta acestora variază de la câțiva ani (unde excesul de apă este variabil și limitat ca intensitate) la mai multe mii de ani (ex. tinoavele, banele, câmpiile mlăștinoase etc.). Totodată consecințele de natură economică variază de la terenurile cu productivitate scăzută (pot fi reabilite treptat la suprafețe care necesită lucrări de amploare (asanări, canalizări, tratamente de natură chimică etc.) pentru stabilirea unei valorificări agricole de durată. Sunt și situații în care evoluția de durată a acestora determină o complexitate aparte a lor ce le conferă statutul optim pentru cercetare științifică și încadrarea în diverse tipuri de rezervații naturale.

Ținând cont de toate aceste aspecte metodologice prezentate, consider că în România, se pot include în ariile umede următoarele:

- Regiuni în care ființează grupat multe areale cu „exces de umiditate” ce-au determinat peisaje complexe azonale cu specific distinct (Lunca dunării, Delta Dunării, câmpii foarte joase subside etc.)
- Areele dispartate în care excesul de apă este limitat (punctiform) spațial dar și în timp conduce la diminuarea calităților formațiunilor naturale zonale dar și a potențialului economic (spațiul carpatic, albiilor viilor secundare din regiunile de dealuri, între valurile alunecărilor)
- Areele recente individualizate în lungul căilor de comunicație (lateral rombleelor), a lacurilor de baraj (lateral digurilor sau unor amenajări în complete) în exploatare părăsite de piatră balast sau carbune, țiglei etc.

Bibliografie selectivă

1. Seager, T.P., Collier, Z.A., Linkov, I. et al. Environmental sustainability, complex systems, and the disruptive imagination. *Environ Syst Decis* 33, 181–183 (2013). <https://doi.org/10.1007/s10669-013-9449-2>
2. Nelson, G., Bennett, E., Berhe, A., Cassman, K., DeFries, R., Dietz, T., . . . Zurek, M. Anthropogenic Drivers of Ecosystem Change: An Overview. *Ecology and Society*, 11,2 (2006)
3. Hobbs, R.J.; Arico, S.; Aronson, J.; Baron, J.S.; Bridgewater, P. Novel ecosystems: Theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Glob. Ecol. Biogeogr.* 15, 1–7 (2006)
4. Davidson Nick C. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research* 65, 934-941 (2014) <https://doi.org/10.1071/MF14173>
5. Shaw, S. P., and C. G. Fredine. Wetlands of the United States: Their extent and values to Waterfowl and other wildlife. Washington D. C. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Office of River Basin Studies. Circular 39 (1956)
6. Popovici, E.A.; Bălțeanu, D.; Kucsicsa, G. Utilizarea terenurilor și dezvoltarea actuală a agriculturii. In *România. Natură și Societate*; Bălțeanu, D., Ed.; Academiei Române: București, Romania, pp. 329–375 (2016).
7. Tiner, R. W. Technical Aspects of Wetlands: Wetland Definitions and Classifications in the United States. U. S. Geological Survey Water-Supply Paper, Report: W 2425, Reston, VA. (1996).

ПЕРСПЕКТИВА СОЗДАНИЯ В ПРИДНЕСТРОВЬЕ ПРОДУКТИВНЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРЕХА ЧЁРНОГО

А.И. Усенко, Е.А. Аникеев, Н.И. Кичук

ГУ «РНИИ экологии и природных ресурсов», г. Бендеры, nata.kichuk.74@mail.ru

Полезашитные лесные полосы являются объектом многофункционального влияния на окружающую среду наряду с защитой сельскохозяйственных полей. Они нормализуют и стабилизируют общую экологическую обстановку, способствуют формированию устойчивого биологического равновесия аграрно-природных ландшафтов.

Для степных условий с периодическими засухами это выражается в сокращении энергии ветра в 2–2,5 раза, в расширении зоны ветрозащиты на 20–30%, в ограничении числа суховейных дней на 25–30% и в повышении влагообеспеченности посевов на 30–40%. Максимальная эффективность проявляется при создании системы защитных лесных насаждений в сочетании с агротехническими и гидротехническими мероприятиями, при условиях высокой культуры земледелия [1].

Существующая густота полезашитных лесных полос на территории Приднестровья практически не соответствует минимальным нормативным значениям (2,3 га/км²), за исключением отдельных участков Рыбницкого района нашей республики. Таким образом, на территории Приднестровья в настоящее время система полезашитных лесных полос не работает. На сегодняшний день существует 2449,0 га полезашитных лесных полос не всегда соответствующего качества. По нормативным расчетам для создания полноценной системы полезашитных лесных полос, способной эффективно защищать территорию Приднестровья от негативных последствий суховейных ветров, проявляющихся в потере почвы и почвенной влаги, необходимо наличие в республике 5479,4 га таких насаждений. Таким образом, необходимо создание еще 55,3% (3030,4га) полезашитных лесных насаждений [2].

Положительное влияние лесных полос на урожай сельскохозяйственных культур проявлялось во все годы наблюдений. Но наиболее высокие относительные прибавки отмечаются в недостаточно благоприятные и неблагоприятные годы, от 23,3% и до 33,1%, при этом средние прибавки за все годы 12,7%, 15,5% и 18,7%, соответственно, по культурам (таблица) [1].

Таблица. Влияние лесных полос на урожай основных сельскохозяйственных культур [1]

Условия	Средний урожай, ц/га		Прибавка урожая	
	под защитой лесных полос	на открытом поле	ц/га	%
Озимая пшеница				
Благоприятные (1977, 1981)	40,9	38,2	2,7	7,1
Недостаточно благоприятные (1976, 1980)	32,1	28,3	3,8	13,4
Неблагоприятные (1979, 1983)	23,1	18,6	4,5	24,2
Среднее	32,0	28,4	3,6	12,7
Кукуруза на зерно				
Благоприятные (1977)	50,0	45,7	4,3	9,4
Недостаточно благоприятные (1976, 1983)	48,1	40,9	7,2	17,6
Неблагоприятные (1981)	29,1	23,6	5,5	23,3
Среднее	42,4	36,7	5,7	15,5
Подсолнечник				
Благоприятные (1977)	27,0	24,4	2,6	10,7
Недостаточно благоприятные (1976, 1979, 1983)	21,2	17,8	3,4	19,1
Неблагоприятные (1981)	18,5	13,9	4,6	33,1
Среднее	22,2	18,7	3,5	18,7

С каждым годом число полезашитных лесных полос в республике снижается. Для условий Молдавии и Приднестровья наиболее эффективными признаны ажурные лесополосы с равномерными просветами в кроне и стволах значительно снижающие скорость ветрового потока на прилегающей территории. Они эффективны против ветровой эрозии и оказывают благоприятное влияние на другие элементы микроклимата. Наиболее существенной проблемой при создании долговечных и устойчивых полезашитных лесных полос, является правильный подбор древесно-кустарниковых пород с учетом конкретных почвенно-климатических условий. Древесные породы (и главные, и сопутствующие) должны отличаться быстрым ростом, устойчивостью к



Рис. 45-летнее насаждение ореха черного с кленом остролистным в Гербовецком лесничестве.

болезням и вредителям, долговечностью, не должны быть промежуточными хозяевами для болезней и вредителей сельскохозяйственных культур.

Эксплуатация лесополос показала, что многие из применяемых пород не вполне соответствуют предъявляемым требованиям, или теряют их с возрастом.

Перспективной породой может стать орех черный. Относительная неприхотливость, быстрый изначальный рост по высоте позволяют за 7-10 лет начать эффективную защитную деятельность. Строение кроны позволяет без дополнительных затрат формировать ажурность конструкции, обеспечивающей эффективность защитных свойств.

Ценные биологические свойства ореха черного сочетаются с высокими лесоводственными особенностями. Древесина шоколадно-коричневого цвета, крепкая и прочная, относится к наиболее ценным древесинам красного дерева. Долговечность ореха черного колеблется от 100 до 250 лет. Взрослые деревья ореха черного отличаются прямоствольностью и хорошей очищаемостью от сучьев. В ходе исследований было отмечено, что орех черный растет быстро и более зимостоек, чем орех грецкий; светолюбив, засухоустойчив, требователен к плодородию почвы. Он обладает высокой репродуктивностью семян, устойчив к вредителям и болезням. В условиях сухой гырнецовой дубравы (Д1), растения

ореха черного отличаются высокой сохранностью и прямоствольностью (рисунк) [3, 4].

Орех черный в условиях Приднестровья успешно выдерживает засушливые вегетационные периоды, при этом отмечено особое влияние на его рост выпавших осадков.

Лучшими сопутствующими породами для ореха черного в регионе исследований являются липа мелколистная и клен остролистный.

По многолетним исследованиям, можно отметить, что растения ореха черного по скорости роста превосходят и коренную древесную породу – дуб черешчатый и родственный ему интродуцент – орех грецкий [5].

По многолетнему опыту выращивания данной древесной породы в Кицканском лесничестве (ур. Градешты), в условиях сухого гряда, произрастая на черноземе обыкновенном мощном суглинистом в 16-тилетнем возрасте средняя высота растений ореха черного составила 11,5 м. Растения ореха черного произрастают по Іb бонитету.

Предлагается создание трехрядных лесных полос с междурядьями 3м.

Первый вариант – 3-х рядная продольная полезащитная лесная полоса ажурной конструкции главная порода орех черный с шагом посадки 1 м и в крайних рядах чередование сопутствующей породы из липы мелколистной или клена остролистного и кустарников с шагом посадки 2 м [6].

Второй вариант – 3-х рядная продольная полезащитная лесная полоса ажурно-продуваемой конструкции из ореха черного, в центральном ряду (чередование ореха черного и кустарника с шагом посадки 1м), крайние ряды из сопутствующих пород с шагом посадки 2 м.

Стоимость создания 1 га предлагаемых вариантов лесополос с уходами до возраста смыкания (6 лет) по ценам 2019 года составляет 41775 рублей ПМР.

Литература:

1. Мунтян А.Н., Анিকেев Е.А., Захаров Д.С. Отчет о научно-исследовательской работе ГУ «РНИИ экологии и природных ресурсов» по теме 2.3.3. «Противоэрозийная и агролесомелиоративная защита почв, освоение деградированных земель и повышение плодородия». Бендеры, 2017 г. 165 с.
2. Анিকেев Е.А., Мунтян А.Н., Захаров Д.С. Оценка обеспеченности территории Приднестровья полезащитными лесными полосами // Вестн. Приднестровск. ун-та. 2 (59), 2018. С. 207-213.
3. Кичук Н.И. Сравнительная характеристика роста и древесной продуктивности растений ореха черного, дуба черешчатого и ореха грецкого в лесных фитоценозах бассейна Нижнего Днестра // Studia Universitatis. Seria Ştiinţe ale naturii. nr. 1 (91), 2016. p. 128-132. ISSN 1814-3237.
4. Кичук Н. И. Экологические особенности интродуцированного ореха черного (*Juglans nigra* L.) в лесных фитоценозах Среднего и Нижнего Днестра. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Кишинев. 2017. 33 с.
5. Кичук Н.И., Маяцкий И.Н., Дедю И.И. Опыт реконструкции насаждений в Гербовецком лесничестве с применением интродуцированного ореха черного // Окружающая среда Приднестровья. Оценка состояния. Вып. 3. Бендеры. 2014. С. 23-30.
6. Рекомендации по проектированию и выращиванию полезащитных и противоэрозийных лесных полос на землях сельхозпользования в ПМР. Бендеры. 2019. 32 с.

STUDIUL PRIVIND EVALUAREA VEGETAȚIEI LEMNOASE ÎN CADRUL ECOSISTEMULUI URBAN BĂLȚI

Veronica Florență

Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău,
florenta_veronica@yahoo.com

Introducere

Astăzi, este un fapt demonstrat că pădurea, în cadrul biosferei reprezintă un factor de echilibru de neînlocuit [3, 15]. Prin funcțiile sale, contribuie la reglarea climei pe planeta noastră, a regimului hidrografic și la purificarea aerului prin captarea unor cantități mari de dioxid de carbon din atmosferă. La fel contribuie la conservarea și protejarea biodiversității. În același timp, prin produsele sale principale și secundare reprezintă și o resursă economică importantă. Din punct de vedere recreativ, pădurile joacă un rol important în crearea stării de bine a oamenilor [5].

În contextul dezvoltării societății umane, puternicele agresiuni ce se produc în prezent asupra mediului natural pun în pericol existența omului pe pământ [15]. Cu toate acestea, la momentul de față se constată dezvoltarea mediului urban cu pași vertiginoși și care de fapt provoacă un impact profund asupra mediului înconjurător și în special asupra vegetației urbane și preurbane. Vegetația atât cea urbană cât și cea preurbană este o componentă fundamentală a mediului urban și abundența sa determină climatul urban [13, 14]. Termenul „vegetație urbană” include toate tipurile de vegetație spontană și cultivată care este găsită în oraș, de exemplu, păduri urbane, parcuri, aliniamente stradale [4], fiind constituite în principal din vegetație lemnoasă (arborescentă).

Vegetația urbană joacă un rol important în planificarea urbană și sunt direct legați de spațiile urbane care promovează servicii ecosistemice, cum ar fi conservarea biodiversității și stocul de carbon. La fel, un beneficiu oferit de vegetația urbane și preurbane este creșterea valorii unui imobil cu 2-15% localizat în preajma acesteia sau există pe teritoriul acesteia [13].

Scopul acestei cercetări constă în evaluarea vegetației lemnoase din ecosistemul urban Bălți sub raportul suprafeței ocupate și a funcțiilor îndeplinite. Pentru atingerea acestui scop s-au stabilit următoarele obiective: (i) identificarea suprafețelor acoperite cu vegetație lemnoasă atât în interiorul ecosistemului urban Bălți cât și în exterior și (ii) analiza funcțiilor îndeplinite de vegetație lemnoasă în ecosistemul urban Bălți.

Materiale și metode

Zona de studiu este situată între 47°39'46.03" și 47°56'44.87" latitudine nordică și 27°37'23.15" și 28°9'23.61" longitudine estică. În interiorul zonei se află ecosistemul urban Bălți (fig. 1), situat în Câmpia stepii a Cuboltei Inferioare (B1) care fac parte din districtul Stepa Bălților, fiind amplasate la limita spre subregiunea fizico-geografică Dealurile de stepă ale Ciulucurilor (B2), relieful fiind caracterizat printr-un relief colinar slab de un amfiteatru mare cu laturile puternic ridicate, format de albia râului Răut. Versanții din stânga râurilor Răut și Răuțel sunt domoli, pe când cei de dreapta – abrupti [1].

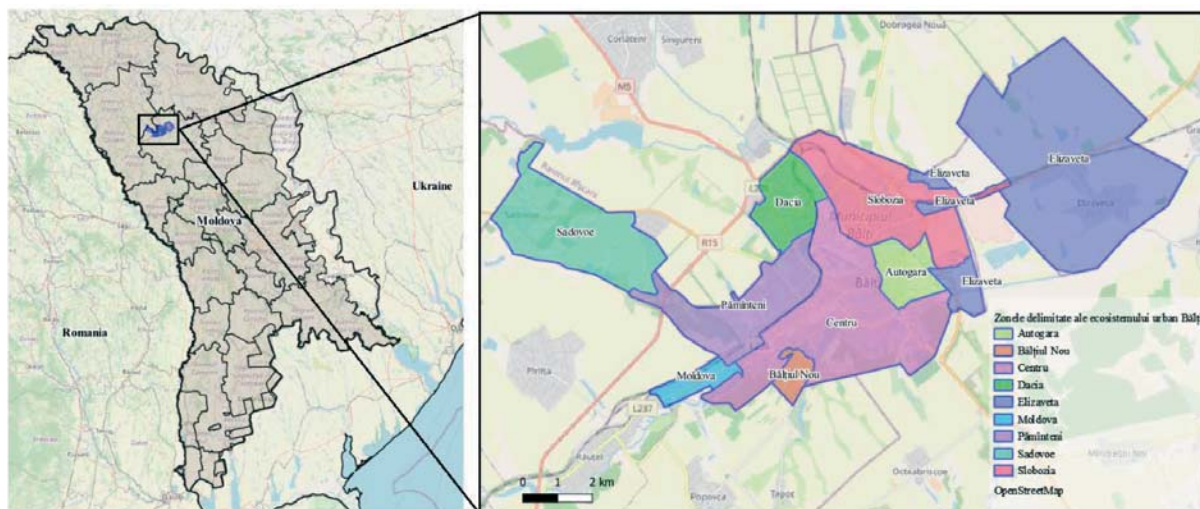


Figura 1. Localizarea ecosistemul urban Bălți

Pentru acest studiu au fost utilizate metode clasice (analiză, sinteză calcule), cât și metode moderne bazate pe programele Sistemelor Informaționale Geografice. Aprecierea suprafeței vegetației lemnoase a fost realizată în baza datelor din cadastru funciar [7]. Suportul cartografic a fost preluat de pe site-ul Fondului Național de Date Geospațiale [8], a Întreprinderii de Stat INGEOCAD [9] și hărțile amenajistice ale Întreprinderii pentru silvicultură (ÎS) Bălți [6]. Algoritmii general include crearea bazei de date. Inițial, prin utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice au fost digitizate suprafețele acoperite cu vegetație lemnoasă [12]. Analiza suprafețelor acoperite de vegetație lemnoasă din ecosistemul urban Bălți s-a realizat pe zonele delimitate ale Planului Urbanistic General al municipiului Bălți [11]. Pentru analiza suprafețelor acoperite de vegetație lemnoasă din jurul ecosistemul urban Bălți au fost generate areale buffer la distanțe de 3 km, 6 km și 9,5 km [12]. Pe baza proiectelor de amenajare ale Întreprinderii pentru silvicultură (ÎS) Bălți au identificate funcțiile pe care le îndeplinesc pădurile preurbane [6].

Rezultate și discuții

Dezvoltarea și extinderea zonelor urbanizate din jurul orașelor, creează probleme noi cu privire la organizarea terenului, monitorizarea și distribuția vegetației urbane. Municipiul Bălți înglobează în componența sa satele Sadovoe și Elizaveta, iar după mărime și populație în Republica Moldova este al treilea centru urban [2, 10]. Conform Planului Urbanistic General al municipiului Bălți, orașul este divizat în următoarele zone: Centru, Pământenii, Slobozia, Dacia, Molodovo, Bălțiul Nou și Autogara [11].

Conform datelor din cadastrul funciar [7] suprafața totală a plantațiilor forestiere în zona de studiu se întinde pe 742,751 ha sau 9,52% din suprafața totală a municipiului Bălți (Tabelul 1). Din această suprafață, terenurile silvice constituie 60,14% (446,7 ha), iar vegetația forestieră 39,86% (296,051 ha).

Tabelul 1. Suprafața terenurilor acoperite cu pădure

Localități	Suprafața raionului ce face parte din zona de studiu, ha	% de împădurire	Plantații forestiere (ha)					
			Total	Inclusiv:				
				Terenuri silvice		vegetație forestieră	inclusiv	
				Total	inclusiv terenuri acoperite de păduri		plantații de tufari și arbuști	perdele forestiere de protecție
mun. Bălți	4143	17,26	715,021	444		271,021	264,021	7
sat. Elizaveta	2677,02	0,15	4			4		4
sat. Sadovoe	980,55	2,42	23,73	2,7	2,7	21,03	5,38	15,65
Total	7800,57	9,52	742,751	446,7	2,7	296,051	269,401	26,65
%	-	-	100	60,14	0,36	39,86	36,27	3,59

Distribuția vegetației lemnoase în cuprinsul ecosistemului urban Bălți este neuniformă la nivelul celor șapte zone. În cea mai mare parte este localizată în zona Centru, Pământenii, Slobozia și Sadovoe (Fig. 2). Majoritatea terenurilor acoperite cu pădure (68%) se află în proprietatea statului, fiind gestionate de Agenția Moldsilva prin intermediul entităților silvice ÎS Bălți.

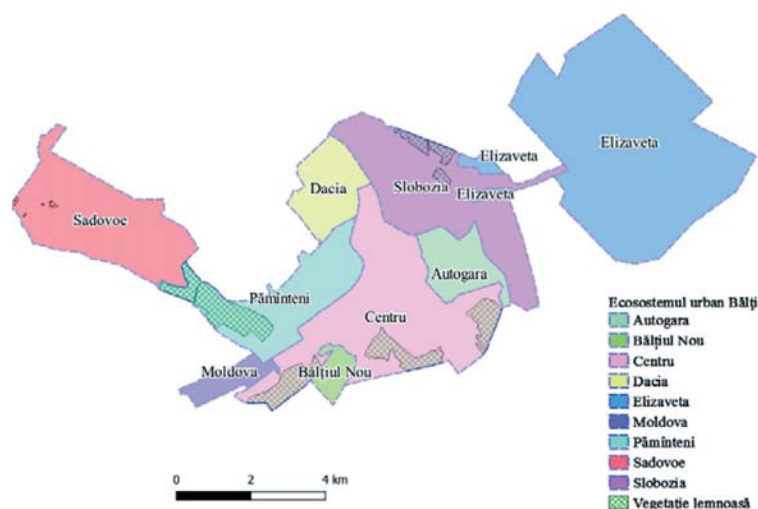


Figura 2 Repartiția vegetației lemnoasă pe zone

Au fost duse cercetări și asupra pădurilor preurbane din preajma ecosistemului urban Bălți pe raza de 3 km, 6 km, și 9,5 km (Fig. 3). Au fost identificate 3884,42 ha de vegetație lemnoasă (Tabelul 2). Dacă urmărim proporția suprafețelor ocupate de păduri, se constată că în jurul ecosistemului urban Bălți pe raza de 3 km practic nu sunt păduri. Cu cât raza cercului crește, cu atât ponderea suprafețelor de pădure este mai mare.

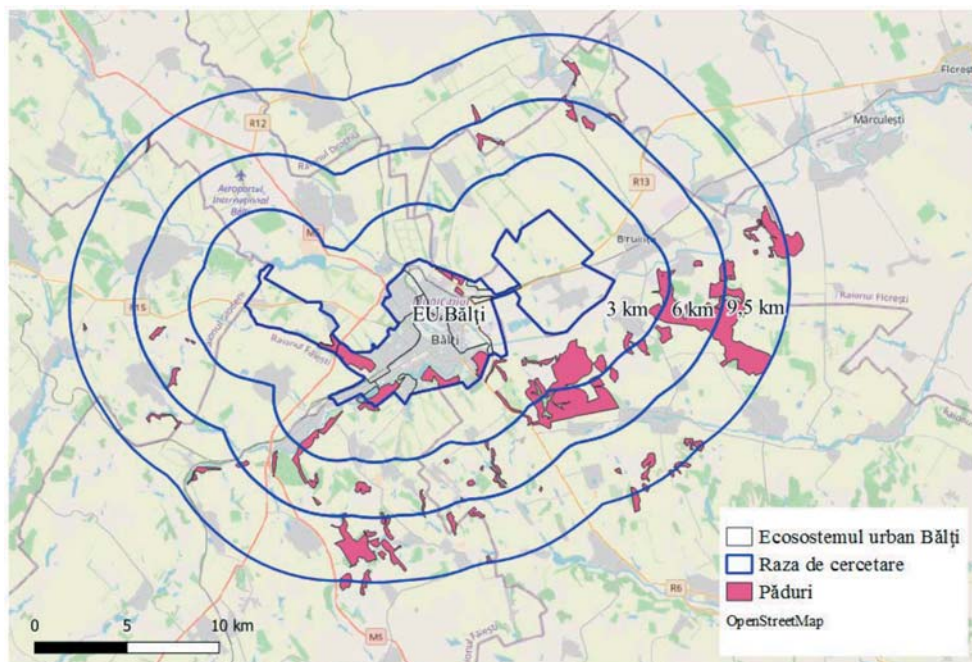


Figura 3 Repartiția vegetației lemnoasă pe zone

Tabelul 2. Repartiția pădurilor pe zone de studii

Ecosistemul urban	Unități de măsură	Raza:			
		3 km	6 km	9,5 km	Total
Bălți	ha	877,06	1444,48	1562,88	3884,42
	%	22,58	37,19	40,23	100

Cunoașterea funcțiilor atribuite unei păduri are importanță deosebită în vederea aplicării măsurilor de gospodărire pentru a maximiza beneficiile pentru societate. În rezultatul analizei zonării funcționale, se constată că vegetația lemnoasă din ecosistemul urban Bălți, cât și cea din imediată apropiere (raza de 3 km) îndeplinesc în principal funcția de *Păduri – parc și alte păduri de recreere de intensitate funcțională foarte ridicată* și în secundar protejarea terenurilor degradate.

Funcția recreativă reprezintă însușirea pădurii de a proteja și fortifica sănătatea, de a asigura un nivel sporit al stării psihice umane, de a reface forțele, capacitatea de muncă a oamenilor, prin mediul ambiant, deosebit de favorabil pe care îl creează.

Funcția de protecție a terenurilor și a solurilor constă în însușirea pădurii de atenuare și în numeroase situații chiar de stăvilire a procesului de eroziune a solului.

Tabelul 3. Zonarea vegetației

Subgrupa funcțională	Funcția Categorie funcțională	Suprafața, ha			
		3 km	6 km	9,5 km	Total
Păduri cu funcții speciale de protecție a terenurilor și solurilor	Păduri situate pe terenuri cu eroziune în adâncime și pe terenuri cu înclinare mai mare de 20°	99,7	58,92	125,14	283,76
	Plantații forestiere situate pe terenuri degradate	690,61	1060,84	949,86	2701,31
Păduri cu funcții speciale de recreere	Păduri – parc și alte păduri de recreere de intensitate funcțională foarte ridicată	16,94	267,49	348,31	632,74
	Păduri constituite din parcele întregi situate de-a lungul căilor de comunicare turistice de importanță deosebită		5,51		5,51

Funcția		Suprafața, ha			
Subgrupa funcțională	Categoria funcțională	3 km	6 km	9,5 km	Total
Păduri cu funcții speciale de interes științific și de conservare a genofondului și ecofondului forestier superior	Rezervații naturale ce cuprind suprafețe de teren și de ape din cadrul fondului forestier destinate conservării unor medii de viață, a genofondului și ecofondului forestier, precum și restabilirii unor componente ale naturii având ca scop menținerea echilibrului ecologic			71,54	71,54
	Rezervații semincere destinate producerii de semințe forestiere și conservării genofondului forestier		14,01		14,01
Alte terenuri	-	69,81	37,71	68,03	272,34
Total	ha	877,06	1444,48	1562,88	3884,42
	%	22,58	37,19	40,23	100

Un aport semnificativ pentru ecosistemele urbane și rurale sunt posibilitatea de recreere a populației din preajma localităților. Vegetația lemnoasă din raza de 6 și respectiv 9,5 km îndeplinesc funcții de protecție a terenurilor și solurilor.

Există în zona studiată și păduri cu funcții speciale de interes științific și de conservare a genofondului și ecofondului forestier superior. Aici se încadrează în special ariile naturale protejate de stat.

Concluzi

Reușind din timpurile actuale, de dezvoltare, monitorizarea vegetației urbane este o componentă importantă pentru stabilitatea ecosistemului urban. Pentru a susține sau îmbunătăți avantajele vegetației urbane și preurbane pentru societate, este important să înțelegem cum vegetația lemnoasă influențează amploarea beneficiilor asupra ecosistemului urban Bălți. Concluziile principale obținute în urma acestui studiu sunt următoarele:

Suprafața vegetației lemnoase constituie 9,52% din suprafața totală a municipiului Bălți fiind distribuită neuniform pe zone. În jurul ecosistemului urban Bălți pe raza de 3 km, prezența vegetației lemnoase este într-o proporție mai mică în comparație cu raza de 6 și respectiv 9,5 km. Resursele forestiere din această zonă sunt fragmentate și răspândite în mare parte în trupuri de pădure create pe terenuri degradate după anii 1950.

Pădurile din zona studiată îndeplinesc funcții speciale de protecție a terenurilor și solurilor, de recreere, și de interes științific și de conservare a genofondului și ecofondului forestier superior.

Bibliografie

- Boboc N., Probleme de regionare fizico-geografică a teritoriului republicii Moldova. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții, Numărul 1(307) / 2009 / ISSN 1857-064X
- Bulmaga C., Bacal P., Hachi M. [et al] Studiul diagnostic al ecosistemelor urbane și rurale din Regiunea de Dezvoltare Nord a Republicii Moldova. Ministerul Educației Culturii și Cercetării, Institutul de Ecologie și Geografie, Agenția de Dezvoltare Regional Nord – Chișinău : S. N., 2020 123 p. ISBN 978-9975-3482-3-2
- Pătrășcoiu N., Toader T., Scripcaru G., Pădurile și recreerea – București: Ceres, 1987, 263 p.
- Schmid, J. A., 1975. Urban vegetation. A review and Chicago case study. Research Paper 161, Univ. Chicago. Chicago.
- Teleuță Al. Capcelea Ar., Negru A., Constantinov T., Toderăș I., Gheorghită M., Boaghie D., Cocârță P., Lozan A., Zubarev V., Strategia națională și planul de acțiune în domeniul conservării diversității biologice Ministerul Ecologiei, Construcțiilor și Dezvoltării Teritoriului, Banca Mondială. – Chișinău: Știința, 2002, 108 p. ISBN 9975-67-199-6
- Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice Republica Moldova, 2016: Amenajamentul Unității de producție Bălți.
- <http://www.arfc.gov.md/>
- <https://geoportal.md/ro/default/map#lat=292486.173370&lon=163938.362702&zoom=5>
- <https://moldova-map.md/mapstore/#/viewer/openlayers/539>
- <https://ro.wikipedia.org/wiki/B%C4%831%C8%9Bi>
- https://solidarityfund.md/wp-content/uploads/2019/10/Program-de-Revitalizare-Urban_Balti-RO.pdf
- <https://www.qgis.org/en/site/>
- https://www.researchgate.net/publication/343366580_Assessment_of_volunteered_geographic_information_for_vegetation_mapping
- <https://www.spiedigitallibrary.org/conference-proceedings-of-spie/6752/67521W/Estimation-and-seasonal-monitoring-of-urban-vegetation-abundance-based-on/10.1117/12.760714.short?SSO=1>
- <http://www.fao.org/about/org-chart/en/>

ФЕРНАН МЕНДЕС ПИНТО О ПРИРУЧЕНИИ НОСОРОГОВ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

Э.О. Хейфец

Независимый исследователь, Израиль, heyfetz.eduard@gmail.com

Книга португальского мореплавателя Фернана Мендеса Пинто описывает его злоключения во время многочисленных странствий как на судах, так и на суше в качестве воина, посланника, купца. Его скитания длились более 20 лет – с 1537 по 1559 год.

Хотя исследователи пишут, что книга содержит ряд неточностей, а Томас Карлейль, от которого узнал это имя, даже сравнивает его с Мюнхгаузеном [Карлейль, 264], большая часть сведений подтверждается историками.

Более того, Мендес Пинто не пытается хвалить ни своих соотечественников, чьи неприглядные поступки он неоднократно описывает; Пинто не хвастает доблестью. После далеко не первого боя с пиратами, он простодушно сознается, что «дрожал всем телом от ужаса» [Пинто, 185].

Пинто не присваивает себе чьих-либо добродетелей, с удовольствием рассказывая о них. Полагаю, что автор книги был достаточно искренен и правдив, а немногие неточности (в русском издании сокращены) связаны, вероятно, с тем, что он выдавал рассказы знакомых за виденное им лично.

Пинто интересуют, прежде всего, предметы купли-продажи (пряности, ткани и т. д.); затем политические события – во многих случаях речь идет о крайне нестабильных государствах, представляющие собой смесь анархии и жесточайшего деспотизма; а равно – культурные и религиозные обычаи. В стороне остается антропология. Пинто не упоминает о расовых отличиях эфиопов, негров, китайцев, индонезийцев и прочих, относясь к ним, как к равным себе людям.

О флоре и фауне он пишет бегло, исключая описания некоторых животных, мало известных тогда в Португалии: «Повсюду в этой реке кишело огромное количество ящериц, коих более справедливо было бы назвать драконами, поскольку некоторые из них доходили размером до самой большой алмадии¹; спины у них покрыты подобием раковин, а пасти были более двух пядей; они отличаются большой дерзостью и бесстрашием, и, если верить местным жителям, зачастую нападают на большие алмадии, разбивают их хвостом и пожирают людей, не раздирая их на части, а проглатывая целиком» [Пинто, с. 63]. В дальнейшем Пинто рассказал, как крокодилы пожрали нескольких его товарищей, пытавшихся переплыть реку.

Особый интерес для современного зоолога представляют сведения о приручении носорогов.

В главе XLI (41) капитану португальского корабля, отправившегося на поиски пиратов, местные жители нынешнего юга Вьетнама сообщают, что река Сонг-Даранг вытекает из озера, имеющего в окружности 60 жао, в каждом из которых по 3 легуа. Во времена Пинто португальский легуа равнялся 5,6 км, а значит, окружность озера составляла чуть более 10 тыс. км. По его берегам «Расположено множество серебряных, медных, оловянных и свинцовых рудников, из которых непрерывно извлекают великое количество этих металлов, которые купцы развозят караванами слонов и **носорогов**» [Пинто, с. 132].

В главе CXXIX (129) рассказано, как делегация, включающая в себя дипломатов и освобожденных пленников, отправляется из Лаоса во Вьетнам. При этом правительница Лаоса велит «Дать каждому столько коней, сколько им понадобится для себя и для их людей, а также **восемь носорогов для перевозки багажа**» [Пинто, с. 256].

В главе CXXXI (131) описывается кортеж властителя Вьетнама. Примечательно, что тот «Проехал мимо многих весьма знатных селений, не желая, чтобы ему устраивали там прием или какую-либо торжественную встречу. Объяснял он это тем, что все эти народные празднества дают лишь возможность тиранам-чиновникам грабить бедняков, а это оскорбляет всевышнего» [Пинто, с. 261].

Тем не менее, в кавалькаду монарха среди прочих входило «сорок повозок, в которые были впряжены **по паре носорогов**» [Пинто, с. 262] – т. е., 80 животных.

Последнее сообщение, почти повторяющее первое, относится к главе CLXVI (166), действие которой происходит в районе современного Лаоса: «Все эти товары, как нам сообщили купцы, доставляются из очень далеких мест материка караванами слонов и **носорогов**» [Пинто, с. 355].

Сведения Пинто фактически были преданы забвению, что в определенной степени сыграло положительную роль при становлении палеонтологии.

А. Н. Иванов сообщает, что кости мамонтов принимали за скелеты слонов. Если Ломоносов, справедливо усматривал в них реликтов тропического климата, то ряд современных ему ученых,

исходя из постоянства климатических и географических условий, предпочитал теорию, согласно которой найденные останки принадлежали боевым слонам, приведенным древними армиями из государств юго-восточной Азии.

«Надуманность и слабость теории «военных слонов» обнаруживалась тотчас же, как вставал вопрос о том, почему на севере, наряду с костями слонов, встречаются кости другого животного – носорога. Военные носороги неизвестны. Для носорогов нужна была совершенно другая теория». И далее: «В затруднительном положении оказался Н. П. Рычков, нашедший «слоновые кости» и череп носорога. В слоновых костях он признал остатки „военных слонов“. От объяснения же происхождения черепа носорога был вынужден уклониться» [Иванов, с. 39]².

Вероятно, первым этапом приручения носорогов стало выкармливание в зверинцах детёнышей, уцелевших после охоты. При этом люди убеждались, что носороги поддаются дрессировке³.

В дальнейшем их отлавливали целенаправленно. Учитывая, что это одиночные животные, сомнительно, чтобы молодняк отбивали с помощью их сородичей, как в случае со слонами. Скорее, как и на первом этапе, подбирали детенышей, убивая взрослых. Естественно, что теперь охота велась интенсивнее.

Возможно, что прирученных носорогов вначале использовали в военных целях и лишь позднее – для перевозки тяжестей, а также – для охраны товаров от грабителей.

Можно предположить, что снижение численности животных привело к прекращению охоты на них. Правда, в данном случае мы имеем дело не с капиталистической рентабельностью, а с феодализмом, для которого прирученные носороги были символом престижа.

Вероятно, конец этой практики был связан с какими-либо политическими потрясениями, охватившими целый Индокитай, подобных тем, которые побудили карфагенян прекратить приручение африканских слонов, а древних египтян оставить ценнейшие сельскохозяйственные опыты по одомашниванию целого ряда животных – газелей, гиен, журавлей, пеликанов.

Такова предварительная гипотеза. Желательно исследовать документальные, а возможно, и археологические свидетельства такой практики.

Примечания

¹Согласно комментарию, длина алмадии равнялась 25 м. В то же время, здесь она названа небольшим гребным судном [Пинто, с. 564]. Судя по такой характеристике, а также по указанию Пинто, между цифрами упущена запятая, т. е., длина судна составляла 2,5 м, тогда, как гребнистые крокодилы, водящиеся на Суматре, к которой относится описание, могут дорасти до 6 м [Жизнь животных, с. 453].

²Дневник Н. П. Рычкова по материалам экспедиции 1769–1770 гг., опубликован в материалах Санкт-Петербургской АН в 1770 г.

³Вот современное свидетельство: «Запомнится на представлении своими танцами и носорог Бони. Этот четвероногий и очень обаятельный артист родом из далекой Африки, он уже давно выступает на манеже и ему это очень нравится» [<https://tyumen.kassy.ru/shows/cirk/2-355/>].

Список литературы

1. Жизнь животных, т. 4, ч. 2, Земноводные и пресмыкающиеся, М.: Просвещение, 1969 – 485 с.
2. А. Н. Иванов, М. В. Ломоносов об ископаемых организмах, с. 19 – 45 // Труды Моск. об-ва испыт. природы, Том I, отдел геол.; выпущен в честь 60-летия со дня рождения и 40-летия научной и педагогической деятельности профессора В. А. Варсанофьевой, М.: Моск. Рабочий, 1951 – 230 с.
3. Томас Карлейль, Герои, почитание героев и героическое в истории, Исторические и критические опыты, Граф Калиостро, с. 263 – 313, перевод с английского И. И. Родзевича М.: Эксмо, 2008 – 862 с.
4. Пинто Фернан Мендес. Странствия. перевод с португальского И. А. Лихачева, Комментарии, с. 561 – 596, М.: Худ. лит-ра, 1972. – 607 с.
5. <https://tyumen.kassy.ru/shows/cirk/2-355/> – афиша Тюменского цирка от 12 марта 2017 года.

CARACTERISTICA HERPETO-GEOGRAFICĂ A REPUBLICII MOLDOVA

Vladimir Țurcan

*Institutul de Zoologie, Chișinău, Republica Moldova
e-mail:vladimirtsurcan@mail.ru*

Introducere

Spațiul geografic Nistru-Prut poate fi privit în ansamblu ca un geocoton dintre două zone naturale (de silvostepă și stepă), cuprinzând câteva regiuni fizico-geografice. Amplasarea geografică a acestor regiuni și particularitățile lor ecologice și climaterice au determinat caracterul răspândirii speciilor de reptile și amfibieni în spațiul Pruto-Nistrean și formarea pe parcursul perioadelor istorice a complexului herpetofaunistic actual. Însă impactul schimbărilor social-economice și climatice actuale provoacă modificări esențiale asupra ariilor și diversității amfibienilor și reptilelor prin faptul particularităților biolo- ecologice și capacitatea mică de migrație a lor. De aceea influența acestor factori asupra lor este mai accentuată, astfel modificând aspectul zoogeografic al complexului herpetofaunistic în ansamblu.

Ținând cont de faptul că problema menținerii biodiversității și optimizării impactului antropic și climatic asupra ecosistemelor naturale are un caracter global, studierea și cunoașterea caracterului diferențierii ecologice și geografice actuale a comunităților herpetofaunistice este destul de actuală[2]. Scopul prezentei lucrări este de a face o analiză de sinteză a datelor colectate pe parcursul ultimilor ani referitor la dinamica răspândirii speciilor de amfibieni și reptile, fapt ce ne va permite de a pronostica evoluția populațiilor lor și elaborarea recomandărilor orientate spre menținerea diversității herpetofaunistice în condițiile actuale din spațiul Pruto-Nistrean.

Material și metode de cercetare

Baza prezentei lucrări o constituie rezultatele estimărilor efectuate în timpul cercetărilor în teren din perioada 1990-2020, referitor la răspândirea amfibienilor și reptilelor în diverse tipuri de ecosisteme caracteristice pentru spațiul Pruto-Nistrean. Estimările au fost efectuate prin metoda traseelor în perioadele de activitate maxima a speciilor herpetofaunistice. În rezultatul analizei comparative a datelor multianuale obținute în această perioadă și celor din publicațiile autorilor precedenți au fost identificate schimbări, care au avut loc în complexul herpetofaunistic din ultimele decenii. Caracterul acestor schimbări a fost examinat în aspect faunistic și arealologic.

Rezultate și discuții

Teritoriul Republicii Moldova, caracterizat din punct de vedere herpeto-geografic în lucrarea dată, este situat în partea de sud-vest a Cîmpiei Est-Europene (sau Cîmpiei Ruse) și ocupă cea mai mare parte a Podișului Moldovenesc, acesta fiind mărginit la vest de munții Carpați, la nord-est de Podișul Volâno-Podolic, la sud de Marea Neagră, iar la sud-vest de Câmpia Românească. Reprezintă o zonă landșaftică de interferență a pădurilor de foioase și a stepelor.

Ca relief de uscat apare treptat în perioada mezozoi-neozoică. În această perioadă apar și unele elemente herpetofaunistice, fapt care ne dovedesc rămășițele scheletice fosile găsite în depunerile interfluviumului Pruto-Nistrean. În epoca holocenului apele curgătoare au difinitizat aspectul actual al acestui spațiu. Relieful teritoriului si-a căpătat aspectul actual sub influența procesului de formare a munților Carpați și are un caracter deluros. Este un spațiu geografic de interferență dintre zonele naturale de silvostepă și stepă cu mai multe diviziuni și subdiviziuni de relief, care au avut și au o importanță deosebită pentru formarea, distribuția și diversitatea actuală a herpetofaunei.

În afară de structura reliefului și rețelei hidrografice, un rol important în formarea complexului herpetofaunistic îl au și așa factori, cum sunt suma temperaturilor, radiația solară, precipitațiile, care se caracterizează prin neuniformitatea geografică a lor. Pe fondul unui tip climatic unic (temperat continental), se regăsesc aici nuanțe de continentalism (Podișul Moldovei), influențe mediteraneene (sud-vestul spațiului), baltice (nordul Podișului Moldovei) și pontice (litoralul Mării Negre). Învelișul biogeografic este definit de intersecția mai multor zone și etaje de vegetație (zona stepei, a silvostepei, a pădurilor de stejar etc.). Reteaua hidrografică constituită din cca 3000 de surse permanente și temporare curgătoare, dar numai 7 râuri au o lungime de peste 100 km. Cel mai mare fluviu este Nistru, care parcurge cca 1360km, inclusiv pe teritoriul Moldovei o distanță de 600km. Mai există cca 1000 de lacuri și rezervoare acvatice, care favorizează răspândirea herpetofaunei acvatice. Cele mai mari lacuri naturale sunt amplasate în partea de sud a spațiului Prut-Nistru (Cahul, Ialpuș, Cuhurlui, Catlabug, Chitai, Sașic, Șagan, Alibei, Belev, Manta). Dintre bazinele de acumulare mai mari pot fi menționate Ghidighici, Dubăsari, Costești, Congaz, Taraclia etc.

Diversitatea herpetofaunistică este condiționată de poziția teritoriului la interferența a trei zone biogeografice: central-europeană – reprezentată de Podișul Central Moldovenesc; euroasiatică – de regiunile de silvostepă și stepă; mediteraneană – de fragmente de silvostepă xerofite din partea de sud. Atât componența faunistică și floristică, cât și aspectul landșaftic indică influența stepelor ponto-caspice, munților Carpați și peninsulei Balcanice. Populațiile locale a multor specii de reptile și amfibieni (7 specii de reptile și 6 de amfibieni) sunt situate la extremitatea arealurilor lor naturale, fapt ce sporește vulnerabilitatea lor față de factorii antropici și climatici. În același timp, aceste populații prezintă interes pentru cercetările proceselor evolutionale de adaptare care au loc la limita arealului.

Cîmpiile de stepă și silvostepă din zonele de nord și de sud ale Moldovei sunt despărțite prin Podișul Silvic al Băcului (Podișul Codrilor) cu o altitudine maxima de 430m. Dar prezența actuală a unor specii de stepă (*Elaphe sauromates*, *Vipera ursini moldavica*) în Cîmpia Prutului de Mijloc și populațiile înregistrate în secolul trecut pe Cîmpia Cuboltei, Dealurile Culucurilor și Podișul Nistrului ne indică la faptul că culuarele Nistrului, Prutului și Răutului au avut un rol important pe parcursul formării istorice a complexelor herpetofaunistice și răspândirii spre nord a speciilor menționate (Fig1). În condițiile agrolandșaftului actual sectoarele cu aspect natural ale acestor regiuni servesc ca refugii pentru speciile rare și pe cale de dispariție.

Cum am menționat, aspectul herpeto-geografic actual al Republicii Moldova este determinat nu numai de amplasarea și eterogenitatea biotopică a regiunilor fizico-geografice dar în mare măsură și de diversitatea și gradul impactului factorilor antropici și climatici După caracterul răspîndirii speciilor, complexul herpetofaunistic din interfluviul Pruto-Nistorean poate fi divizat în 4 grupuri [3,6,7]:

Specii răspândite pe întreg teritoriul Moldovei – *Triturus cristatus*, *Triturus vulagris*, *Bufo viridis*, *Bombina bombina*, *Hyla arborea*, *Pelobates fuscus*, *Pelophilax ridibundus*, *Pelophilax lessonae*, *Emys orbicularis*, *Natrix natrix* [3].

Aria acestor specii include tot teritoriul Republicii Moldova dar distribuția spațială poartă un caracter neuniform (fragmentat) în dependență de predilecția biotopică, starea și gradul de transformare antropică a habitatului. Se întâlnesc în toate regiunile fizico-geografice ale țării.

Specii cu răspîndire parțială – *Triturus dobrogicus*, *Rana temporaria*, *Rana dalmatina*, *Bufo bufo*, *Anguis fragilis*, *Lacerta agilis*, *Lacerta viridis*, *Podarcis tauricus*, *Natrix tessellata*, *Coluber caspius*, *Zamenis longissimus*, *Vipera berus*.

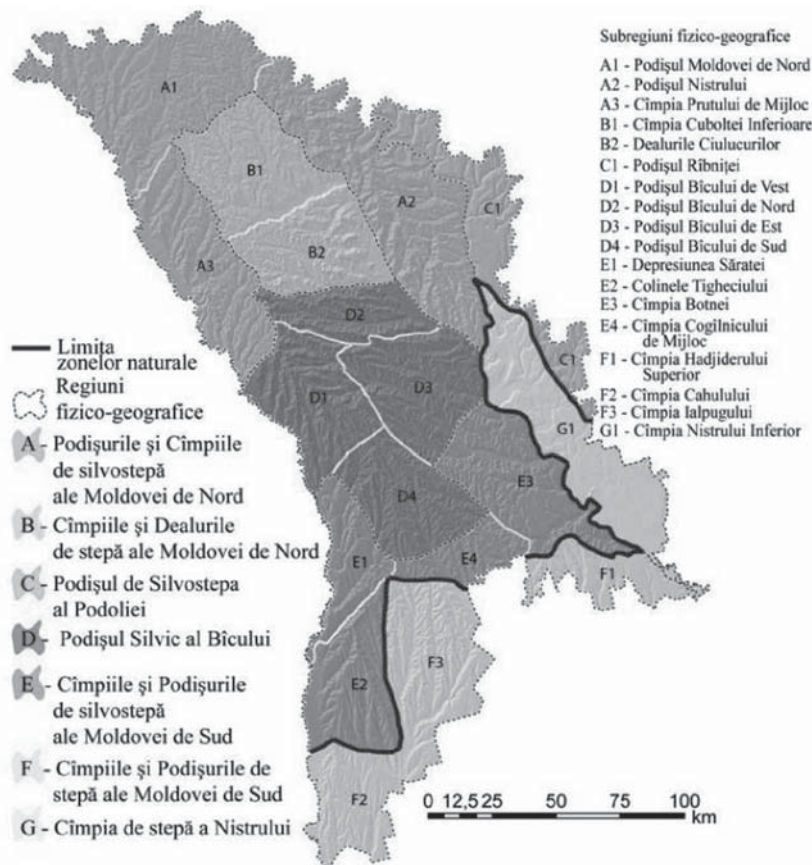


Fig. 1. Republica Moldova. Regionarea fizico-geografică

Aceste specii au o răspândire parțială determinată în special de amplasarea geografică a zonelor naturale și a subdiviziunilor lor. *T. dobrogicus* a fost semnalat în bălțile Prutului Inferior [1]. *R. temporaria*, *R. dalmatina*, *B. bufo*, *A. fragilis*, *V. berus* sunt răspândite preponderent în habitatele silvice din subdiviziunile (în special podișurile) zonei de silvostepă. Lipsesc în zona de stepă. Nu sunt numeroase. *L. agilis* populează aproape toate subdiviziunile zonelor de stepă și silvostepă preferând biotopurilor deschise sau parțial crescute cu arbuști. Evită sectoarele silvice umede, ocupând uneori terenurile defrișate. *L. viridis* populează în special zona de silvostepă preferând habitatele silvice și stâncăriile crescute cu vegetație arbustiferă. Pătrunde și în zona de stepă (stepa Bălților și Bugeacului) dar populează numai sectoarele de stepă unde sunt prezente aglomerații de arbuști. *P. tauricus* este răspândită în raioanele de stepă din sud-vestul republicii până la linia de demarcare Crasnoarmeisoc (Hîncești)-Cimișlia, pe alocuri numeroasă. În rezultatul aridizării terenurilor și secetelor frecvente are tendința de extindere a ariei. Este frecvent întâlnită în Depresiunea Săratei, Câmpi Cahulului și Ialpușului, Câmpia Cogâlnicului de Mijloc, Colinele Tighecului. Lipsesc în partea de sud-est a republicii. *Z. longissimus* populează zona de silvostepă, preponderent stâncăriile riverane împădurite ale Nistrului, Prutului și afluenților lor. Populațiile locale sunt fragmentate din cauza impactului antropic și schimbarea aspectului natural al habitatelor. *C. caspius* are un areal care se extinde de la extremitatea sudică a zonei de stepă, de-a lungul Nistrului și afluenților lui, până la Soroca. Manifestă predilecție atât sectoarelor deschise de stepă cât și stâncăriilor riverane.

Specii pe cale de dispariție: O atenție deosebită necesită studierea stării actuale a speciilor pe cale de dispariție. *Vipera ursini* este o specie pe cale de dispariție. Majoritatea populațiilor locale cunoscute în secolul trecut nu au fost semnalate în ultimii ani [4,5]. Declinul grav este determinat de reducerea considerabilă a sectoarelor de stepă și degradarea vegetației prin pășunatul excesiv. Pentru evaluarea stării actuale sunt necesare investigații suplimentare orientate spre studierea detaliată a tuturor terenurilor cu aspect mai mult sau mai puțin natural, potențiale pentru supravețuirea acestei specii. Este atestată în Cartea Roșie a Republicii Moldova și în Anexa II a Convenției Berna. *Elaphe sauromates* s-a păstrat în câteva populații izolate în câmpiile Ialpușului, Prutului de Mijloc și Nistrului de Jos. *Eremias arguta* în prezent este înregistrată în 2 populații din câmpiile Hadjiderului Superior și Nistrului Inferior (Transnistria)

Specii problematice: În rezultatul intensificării relațiilor social-economice dintre diferite țări și regiuni (dar și datorită schimbărilor climatice), multe specii de plante și animale au fost introduse conștient (sau nu) în locuri din afara ariei lor. Nimerind în condiții noi, unele s-au acomodat destul de bine, influențând diferit asupra faunei autohtone. În lucrarea dată sunt prezentate datele colectate pe parcursul studiului multianual referitor la biologia și răspândirea recentă a unor specii de lacertide, care relativ nu demult au pătruns în spațiul dintre Nistru și Prut (*Eremias arguta*, *Podarcis tauricus*) sau care datorită unor factori și-au extins arealul până la hotarele Republicii Moldova (*Lacerta muralis*, *Lacerta vivipara*, *Lacerta trilineata*). De asemenea aceste date au fost completate datorită descoperirilor izolate și rezultatelor experimentale legate de reproducerea (în condițiile actuale din interfluviul Nistru-Prut) a speciilor de țestoase *Testudo graeca* (cu areal disjunctiv, ocolind regiunea noastră) și *Trachemys scripta* (specie americană introdusă întâmplător). Rezultatele obținute ne permit de a considera speciile investigate ca elemente potențiale pentru completarea herpetofaunei Republicii Moldova..

O altă specie problematică este *Salamandra salamandra* întâlnită uneori în regiunea Podișului de Nord a Moldovei. Considerăm că înregistrarea exemplarelor unice pe teritoriul Moldovei este întâmplătoare, fiind adusă de torenții de apă în timpul ploilor și inundațiilor din regiunea Carpaților.

Concluzii

Cercetările herpetologice din ultimele decenii au arătat că aspectul herpeto-geografic actual al Republicii Moldova este determinat nu numai de amplasarea și eterogenitatea biotopică a regiunilor fizico-geografice dar în mare măsură și de diversitatea și gradul impactului factorilor antropici și climatici. Diversitatea herpetofaunistică este condiționată de poziția teritoriului la interferența a trei zone biogeografice. După caracterul răspândirii actuale complexul herpetofaunistic al Republicii Moldova poate fi divizat în 4 grupuri: specii răspândite pe întreg teritoriul Moldovei; specii cu răspândire limitată; specii pe cale de dispariție și specii răspândite în apropierea hotarelor republicii, potențiale pentru a completa herpetofauna spațiului Pruto-Nistrian. Unele specii în decursul ultimelor decenii și-au redus considerabil arealul din cauza impactului antropic.

Bibliografie

1. Borkin, L., Litvinciuc, M. et al (1997) Amphibians and reptiles of Moldova, editions and corrections, with a list of species. *Russian Journal of Herpetology*. Vol. 4, No.1, pp.50-62.
2. Țurcan V. (2009) Importanța științifică, starea actuală și problema conservării herpetofaunei din bazinul Prutului. *Diversitatea, valorificarea rațională și protecția lumii animale*. Chișinău: Știința, 120-125.

3. Țurcan V. (cu coautori) (2013) *Atlasul speciilor de vertebrate terestre (mamifere, reptile, amfibieni, pești)*. Chișinău, pp. 40-51
4. Никитенко М., (1959), Пресмыкающиеся Советской Буковины, *Животный мир Советской Буковины*, Черновцы, сс134-160.
5. Тофан В. *Фауна земноводных и пресмыкающихся Молдавии. Автореф. ... дис. Канд. биол. наук.* Ленинград. гос. ун-т. (1967) 24р.
6. Цуркан В., (2005), Формирование и современное распространение фауны змей Днестровско-Прутского междуречья. *Buletinul științific al Muzeului Național de Etnografie și Istorie Naturală*. Vol. 2 (15) Chișinău, pp.73-77.
7. Цуркан В. Эколого-географический аспект распространения герпетофауны в Молдове. *Академику Л.С.Бергу-135 лет*. Бендеры: Eco-TIRAS, 2011, pp.383-389

СОСТОЯНИЕ, ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ И ПУТИ СОХРАНЕНИЯ ГЕРПЕТОФАУНИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В МОЛДОВЕ

Владимир Цуркан

*Институт зоологии, Кишинёв 2028, Молдова, ул. Академией 1,
e-mail: vladimirtsurkan@mail.ru*

В настоящее время природные герпетофаунистические сообщества Днестровско-Прутского междуречья довольно разнообразны и состоят из представителей трех биогеографических зон. Локальные популяции большинства из них находятся на периферии ареала, поэтому имеют большую степень уязвимости. Из 19 видов герпетофауны, охраняемых Бернской Конвенцией, 13 включены в красные книги Молдовы и соседних стран. Меры охраны данных видов направлены главным образом на сохранение их в пределах природных местообитаний. Большую роль в этом имеет создание национальной экологической сети, которая включает различные типы биотопов (степные, лесные, водо-болотные, скальные и их антропогенные дериваты), характеризующиеся различной герпетофаунистической емкостью. Самыми важными с этой точки зрения являются речные долины.

Степные экосистемы достаточно фрагментированы и в большей степени подвержены антропогенному влиянию. Герпетофаунистическая ценность степных участков в настоящее время заключается в их роли как единственных рефугий для многих редких видов. Видовое разнообразие степных биотопов представлено чаще тремя видами ящериц, 4 змей и 2 земноводных. Редкими для Молдовы и других европейских стран видами являются желтобрюхий и четырехполосый полозы (*Coluber caspius*, *Elaphe quatuorlineata*), степная гадюка (*Vipera ursini*) и разноцветная ящурка (*Eremias arguta*). Последние два вида являются исчезающими, так как в последние годы не обнаружены на территории Молдовы. Наиболее обыкновенными видами являются зеленая, прыткая и крымская ящерицы (*Lacerta viridis*, *L. agilis*, *Podarcis taurica*). Последние два вида местами являются многочисленными. На некоторых участках встречаются также уж обыкновенный и медянка (*Natrix natrix*, *Coronella austriaca*).

Лесные экосистемы характеризуются сравнительно богатой герпетофауной, благодаря разнообразию микроклиматических условий, созданных присутствием полян, различных по фито-структуре экотон, влажных участков, временных и постоянных озер. Герпетофауна состоит в основном из центрально-европейских видов, но в экотонах некоторых лесов встречаются и степные виды. Таким образом, леса являются местообитанием почти для всех видов пресмыкающихся и земноводных, характерных для Молдовы. 7 видов земноводных и 10 пресмыкающихся включены в списки Бернской конвенции. Из наиболее редких видов в лесных экосистемах встречаются такие как четырехполосый и эскулапов полозы (*Elaphe quatuorlineata*, *Zamenis longissimus*), медянка (*Coronella austriaca*). В некоторых лесных озерах были обнаружены локальные популяции черепахи болотной (*Emys orbicularis*). Решение увеличить площадь охраняемых зон до 10% от территории республики в основном на базе лесных участков, является важным для сохранения герпетофаунистического разнообразия. Так как наибольшим видовым разнообразием характеризуются облесенные речные склоны, важно создать по возможности больше охраняемых зон вдоль Днестра, Прута и их притоков.

Болотные экосистемы играют главную роль в сохранении разнообразия земноводных и некоторых видов рептилий. В последние десятилетия в плавнях многих рек появились агроценозы за счет сокращения болот. В настоящее время небольшие заболоченные участки сохранились вдоль малых рек, но наиболее важными для сохранения биоразнообразия являются плавни Нижнего Днестра и Прута (Талмаза, Крокмаз, Паланка, Манта, Белеу). Ценность таких участков в

том, что здесь сохранились стойкие популяции таких редких видов как болотная черепаха (*Emys orbicularis*), чесночницы (*Pelobates fuscus*) и др. Они также служат ядрами воспроизводства и распространения всех 14 видов земноводных, в том числе и тех, которые ведут наземный образ жизни – серой и зеленой жаб, квакши, тритонов, чесночницы. Значительную роль в этом направлении играют трансформированные участки болот (рыбные хозяйства Гура Быкулуй и Кахул), где плотность некоторых видов (*Natrix natrix*, *N. tessellata*, *Triturus cristatus*) выше, чем в естественных биотопах.

Внутренние водоемы также играют значительную роль в сохранении разнообразия водолюбивых видов. Гидрологическая сеть, искусственные и естественные водоемы создают благоприятную систему для распространения и генетического обмена между локальными популяциями, а также для сохранения герпетофаунистического разнообразия в условиях агроландшафта. Большое значение имеют водоемы Гидигич, Конгаз, Тараклия, Белеу, а также водохранилища Дубэсарь, Кучурган, Костешть. Итразоальные экосистемы, какими являются речные долины, характеризуются самым большим биотопическим разнообразием, а следовательно, и большим богатством земноводных и пресмыкающихся. Это указывает на целесообразность создания вдоль рек коридоров между природными участками с целью улучшения жизнеспособности сохранившихся локальных популяций редких видов герпетофауны.

Состояние и основные угрозы для герпетофауны.

Степные экосистемы, с точки зрения герпетофауны, являются самыми уязвимыми из-за высокой степени сокращения и фрагментации. Составляя 0.5% от площади страны в современном агроландшафте, они представлены мелкими участками, расположенными обычно на непригодных для сельского хозяйства склонах, и которые почти полностью используются как пастбища. Только на некоторых участках (Буджак, Чумай, и др.) были созданы охраняемые зоны, но ввиду того, что они достаточно малы по площади, их значение для сохранения степных видов герпетофауны невелико. В результате интенсивного выпаса основная площадь степных участков имеет упрощенную, деградированную структуру растительности. Это привело к обеднению и фрагментации герпетофауны. Повторяющиеся периоды засухи и интенсивный выпас (это особенно характерно для южных районов Молдовы), приводит к:

- сокращению разнообразия герпетофауны до 1-2 видов ящериц и фрагментации ареала. На некоторых пастбищах крымская и прыткая ящерицы обитают в мелких группах в местах бывших овчарен, а на остальной территории совершенно отсутствуют;
- затруднению генетического обмена (критическому для некоторых видов), близкородственному скрещиванию (инбридинг) и генетической деградации вплоть до исчезновения локальных популяций (например, четырехполосый и желтобрюхий полозы, степная гадюка);
- сокращению биологического разнообразия, упрощению структуры сообществ, в частности, сокращению потенциала саморегуляции.

Экстенсивное преобразование территорий, занятых степной растительностью в результате необдуманного использования многих участков, непригодных для сельского хозяйства, но ценных для сохранения пресмыкающихся, приводит к исчезновению популяции редких видов.

Лесные экосистемы. Герпетофауна данных экосистем по сравнению с другими типами находится в более выгодном положении. Так как многие виды амфибий и рептилий предпочитают зону между лесными и открытыми участками, то многочисленные экотоны, характерные для современного ландшафта, способствуют сохранению герпетофаунистического разнообразия, но существует ряд факторов, которые отрицательно сказываются на популяции этих животных:

- интенсивный и нерегламентированный выпас, особенно в засушливые периоды года, довольно отрицательно отражаются на лесных экотонах. Уничтожение растительности приводит к изменению микроклиматических условий, к лишению этих животных убежищ;
- ликвидация растительных скоплений, сухих стволов и коряг в лесных экотонах, которые служат в качестве убежищ и места инкубации яиц для змей;
- отсутствие подземных переходов вдоль автодорог в местах пересечения путей миграции к местам зимовки и размножения также отрицательно влияет на популяции амфибий и рептилий. Это касается лесных участков, пересеченных или соседствующими с автодорогами (например, заповедники «Кодры» и «Плаюл Фагулуй»), где на дорогах встречаются раздавленные жабы, лягушки, иногда и черепахи.

Водо-болотные экосистемы. Герпетофаунистический комплекс водно-болотных местообитаний в последние десятилетия также претерпел ряд изменений, связанных с сокращением видового разнообразия, величиной и целостности местообитаний. Эти изменения происходили в результате:

- осушения болот и выпрямления малых рек. Это характерно для таких рек, как Реут, Когылник, Ялпуг, Ботна, Лунгуца;
- загрязнения и зарастания искусственных озер водно-болотных местообитаний, которые привели к обеднению трофической и репродуктивной базы;
- углубления водоемов и очищения периферийной зоны от растений, которые привели к сокращению площади мест пригодных для размножения земноводных, а, следовательно, к сокращению пищевых ресурсов некоторых змей;
- вырубки береговых лесозащитных полос;
- создание гидротехнических сооружений. К примеру, работа Днестровского гидроэнергоузла вызывает периодические изменения уровня и температуры воды на всем участке Днестра, входящем в зону проекта. В результате пропуска воды со дна водохранилища, температура весной составляет 4-5°C и растет до 5-6°C до Сорок. Этот температурный режим ведет к нарушениям цикла воспроизводства земноводных и рыб (трофические ресурсы водяного и обыкновенного ужей). Так, период спаривания у земноводных *Bufo bufo* (Laurenti, 1768), *R. esculenta compl.* etc задерживается на 30-40 дней. Другим негативным фактором является изменение уровня воды в результате регуляции стока через гидроузлы. В результате почти все кладки икры погибают.

Другими факторами, отрицательно влияющими на сохранение фаунистического видового разнообразия, являются:

- низкий уровень экологических знаний населения (в частности, крестьян, работников лесного хозяйства, туристов и др.) Незнание биологии этих животных и традиционно негативное отношение к ним является основной причиной их прямого уничтожения. Особенно это проявляется в весенний и осенний периоды, когда животные менее активны и малоподвижны, и во время спаривания, когда в поисках партнера, они теряют осторожность и чаще попадают в поле зрения человека;
- недостаточная пропаганда экологических знаний через средства массовой информации;
- неадекватный подход к проблеме охраны природы через экономическую и секторальную политику, недостаточное регламентирование охраны естественных экосистем, отсутствие финансов, а следовательно, и интереса по восстановлению нарушенных природных комплексов.

Перестройка социально-экономического строя страны и быстрая приватизация земель привела к расплывчатости ответственности за соблюдение экологических принципов при хозяйственной деятельности.

Пути улучшения герпетофаунистического комплекса и существующие трудности в этом направлении

Учитывая нынешнее состояние герпетофаунистического комплекса, в том числе характер и влияние различных факторов на жизнестойкость местных популяций, необходимо предпринять ряд мер, которые бы предусматривали:

1. *Сохранение оставшихся естественных местообитаний от дальнейшего сокращения и деградации.* Основная площадь участков-ядер относится к древесным и древесно-кустарниковым биотопам, поэтому необходимо сохранить существующие кустарниковые заросли и валежник вдоль их экотонов, так как здесь концентрируется основная доля герпетофауны. В местах, где опушка леса лишена кустарниковых зарослей, необходимо их восстановить. Для сохранения герпетологического разнообразия на данной территории было бы целесообразно сохранить естественность территорий, месторасположение которых подходит для формирования целостности (интегрирования) местообитаний, путем ограничения выпаса и восстановления растительности, с перспективой интеграции их через экологические коридоры в единую экологическую сеть. Так как образ жизни таких редких видов, как гадюка, медянка и эскулапов полоз, связан с полуоткрытыми участками, то интенсивный выпас и разрушение растительного покрова имеют отрицательное влияние на их популяции в связи с разрушением трофических цепей. Для уменьшения интенсивности выпаса необходимо, по мере возможности, увеличивать площадь пастбищ за счет «неудобных участков», менее ценных для герпетофауны.

На всех участках необходимо сохранение и восстановление естественного растительного покрова, который является одним из основных факторов сохранения функциональности биоценоза в целом. Некоторые рекомендации даются экспертами-ботаниками.

2. *Создание экологической сети* через восстановление естественных участков, создание лесных и открытых участков и защитных лесополос, которые обеспечивали бы популяциям дополнительные местообитания и более безопасные миграционные пути. В некоторых европейских странах практикуется выкуп государством территорий и изъятие их из системы сельского хозяйства, с целью восстановления и включения в экологической сети.

Для создания коридоров экологической сети в агроценозах, разделяющих естественные участки, необходимо создать травянисто-кустарниковые полосы вдоль полей и дорог, а в садах очередность вспаханных и неспаханных (противоэрозионных) междурядий. Такие междурядья подходят для соединения участков с естественной растительностью и для безопасной миграции земноводных и пресмыкающихся.

3. *Создание природоохранных зон* (заповедные участки) необходимо, так как они будут играть роль ядер и резерватов для сохранения и восстановления популяций редких видов. Эти резерваты в первую очередь будут расположены в пределах территорий, где наибольшая концентрация видов.

4. *Создание канавок с подземными переходами* вдоль дорог, в местах пересечения их с миграционными путями земноводных. Такие канавки необходимы в первую очередь на отрезках дорог, проходящих недалеко от водоемов.

5. *Содержание и воспроизводство в неволе* с целью восстановления деградированных популяций и улучшения их генофонда. Есть определенный опыт размножения редких видов змей в неволе, что позволяет нам говорить о восстановлении депрессированных популяций за счет реинтродукции особей. Принятие таких мер нужно например для популяции эскулапового полоза, гадюки и медянки.

6. *Проведение разъяснительной работы* среди населения через средства массовой информации с целью ликвидации традиционно негативного отношения людей к этим животным и повышения уровня экологических знаний. Позитивные результаты в этом направлении дают организация среди населения (особенно в школах) семинаров и лекций на тему «О пользе земноводных и пресмыкающихся и необходимости их сохранения». Целесообразно в местных школах ввести определенное количество часов, посвященных ознакомлению детей с разнообразием местной фауны и необходимости ее защиты. Также необходимо подготовить и распространять специальные буклеты и брошюры. В местах наибольшей вероятности встречи людей со змеями необходимо установить щиты-указатели с соответствующей информацией. Для проведения данных мероприятий можно использовать:

9. *Вовлечение добровольцев и органов местного управления в решении проблемы охраны редких видов.*

Выполнение данных мер будет способствовать поддержанию видового разнообразия герпетофаунистического комплекса и предотвращению его деградации, но в их проведение существуют определенные трудности:

- а) Отсутствие финансовых инвестиций для их выполнения и проведения;
- б) Сложность изъятия территорий из сельскохозяйственного оборота при существующем социально-экономическом строе, с целью создания экологических коридоров;
- в) Крепко осевшее в сознание людей мнение о вреде и опасности змей и необходимости их уничтожения. Порой никакая разъяснительная работа и демонстрация живого материала не помогает для переубеждения в необоснованности такого мнения.

Контроль за состоянием местообитаний с целью сохранения редких видов

С целью поддержания оптимального состояния естественных экосистем и экологической сети в целом, а следовательно и герпетологического комплекса необходимо:

1. Четко определить меры и уровень охраны для каждого участка, входящего в систему экологической сети, а также полномочия и ответственность местных административных органов за их соблюдение;
2. Принятие своевременных мер для предупреждения нарушений режима охраны через выпас, вспахивание и другие сельскохозяйственные виды деятельности;
3. Введение обязанности местных органов власти следить за соблюдением целостности и сохранности экологических коридоров.

4. Ввести для лесных работников права и ответственность за соблюдение режима сенокоса.
5. Установить меры и ответственность публичных работников, направленные на вовлечение местных школьных учреждений в проведение видов деятельности по охране редких видов и их естественных местообитаний.
6. Вовлечение экспертов-зоологов с целью периодического контроля за состоянием местообитаний редких видов земноводных и пресмыкающихся.

ВЛИЯНИЕ ТИОЛОВ (НА ПРИМЕРЕ ГЛУТАТИОНА) НА МИГРАЦИЮ ИОНОВ МЕДИ (II) В ВОДНЫХ СИСТЕМАХ

Максим Чистяков*; Владислав Блонски; Виорика Гладкий

Молдавский государственный университет

Кишинев; Республика Молдова

**e-mail: maxim_cisteacov@mail.ru*

Введение

Экологическое состояние водных экосистем является актуальной темой многих исследований из-за ежегодно нарастающего антропогенного воздействия на окружающую среду. Одним из веществ, принимающих участие в детоксикации поступающих в воду загрязнителей, в частности тяжелых металлов, является глутатион (GSH). Благодаря тому, что в его молекуле присутствует сульфгидрильная группа (-SH) он входит в класс органических биогенных веществ, называемых тиолами, которые играют важную физиологическую роль в жизни живых организмов. Он присутствует в тканях всех живых организмов в больших концентрациях (780-3300 μM) [1].

При этом важно изучить экокхимические процессы, которые протекают и в отсутствие поллютантов. К примеру, некоторые гидробионты высвобождают тиолы в окружающую среду, или в качестве меры защиты от присутствующих различных токсинов, в том числе тяжелых металлов, или для того, чтобы снизить токсичность некоторых микроэлементов (Cu, Fe, Mn и др.) [2]. Одними из самых распространенных в природных водах являются соединения железа ($\approx 10^{-5}\text{M}$) и меди ($\approx 10^{-7}\text{M}$) [3].

Согласно проведенным исследованиям, концентрация тиолов в природных водах варьирует в пределах: 10^{-12} – 10^{-6}M [4]. В зависимости от pH среды глутатион способен формировать с тяжелыми металлами комплексные соединения с различной степенью растворимости. Некоторые из них являются нерастворимыми (меркаптиды) и способны осаждаться [5].

Таким образом, актуальность данной работы определяется способностью глутатиона образовывать с тяжелыми металлами в аэробной среде комплексные соединения, которые участвуют в процессе детоксикации гидробионтов.

Цель работы заключается в исследовании медьсодержащих комплексных соединений глутатиона в водной аэробной среде с различным молярным соотношением глутатиона и ионов меди (II) различными физико-химическими методами.

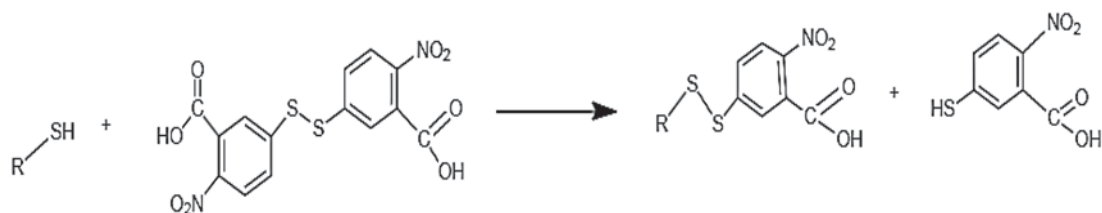
Материалы и методы

Для реализации исследований использовались следующие материалы – глутатион (GSH) и реактив Элмана, компании Aldrich Chemical Company, Inc CuSO_4 , фосфатный буферный раствор.

Для изучения процесса взаимодействия глутатиона с ионами меди Cu(II) в аэробной среде была смоделирована система GSH-Cu(II)- O_2 . Для выяснения кинетических закономерностей, в модельных системах была выбрана концентрация глутатиона 10^{-4} - 10^{-5}M , для того, чтобы скорость взаимодействия компонентов системы была быстрее, и чтобы значения определяемой оптической плотности соответствовали области прямой зависимости $A=f([-SH])$, согласно закону Бугера-Ламберта-Бера [6].

Используя кинетический подход, были исследованы закономерности взаимодействия глутатиона различной концентрации с ионами меди (II), содержание которых было постоянным и составляло $5 \cdot 10^{-6}\text{M}$. Для определения концентрации групп -SH, входящих в состав восстановленного глутатиона, был использован спектрофотометрический метод Элмана [7,8]. Он основан на взаимодействии 5,5-дителиобис-(2-нитробензойной кислоты) (реагент Элмана) с -SH группой, входящей в состав глутатиона при pH=8, в результате чего образуется 2-нитро-5-тиобензоат анион,

имеющий желтый цвет и обладающий максимумом поглощения при длине волны 412 нм. Данный процесс можно представить с помощью следующего уравнения реакции:

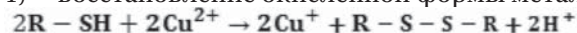


Также, для подтверждения данных о составе полученного соединения, полученных кинетическим методом, был использован метод молярных отношений [9]. Он основан на определении зависимости оптической плотности раствора смеси тиола и ионов меди от концентрации одного из компонентов (например, GSH, который играет роль лиганда), в то время как концентрация другого компонента (ионов меди) остается неизменной. Если представить графическую зависимость оптической плотности смеси от соотношения компонентов смеси при длине волны, соответствующей максимальному поглощению, то точка излома на кривой соответствует отношению стехиометрических коэффициентов компонентов, которое равно и отношению их концентраций. Для определения длины волны при которой данные комплексы имеют максимум поглощения был снят спектр поглощения в области UV-VIS. Максимум поглощения смеси находится при длине волны 296 нм.

Результаты и их обсуждение

Исходя из полученных кинетическим методом результатов, было определено, что процесс взаимодействия глутатиона с ионами Cu(II) проходит в несколько стадий. Вначале концентрация свободных групп -SH падает, что говорит об образовании комплексного соединения, вероятнее всего в молярном соотношении [GSH]:[Cu(II)] = 2:1, согласно литературным данным [5], а через некоторое время их концентрация снова увеличивается, что может означать что из образовавшегося комплекса выделяется молекула глутатиона. Данный процесс можно представить с помощью следующего механизма, который включает в себя три основных этапа [5,10]:

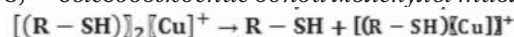
1) восстановление окисленной формы металла:



2) образование нестабильного комплексного вещества:



3) высвобождение одной молекулы тиола и образование более стабильного комплекса:



Для подтверждения и уточнения данных, полученных кинетическим методом, а также, чтобы убедиться в том, что глутатион с ионами меди (II) действительно образует комплексные соединения в аэробных условиях, был использован метод молярных отношений. При длине волны 296 нм была определена зависимость оптической плотности растворов смеси тиола и ионов меди от концентрации глутатиона. Концентрация ионов меди была постоянной ($1 \cdot 10^{-4} M$) [11]. Раствор смеси имел pH=3,23. При данных условиях метод показал, что формируется комплекс в соотношении [GSH]:[Cu(II)] = 2:1 (рис.1).

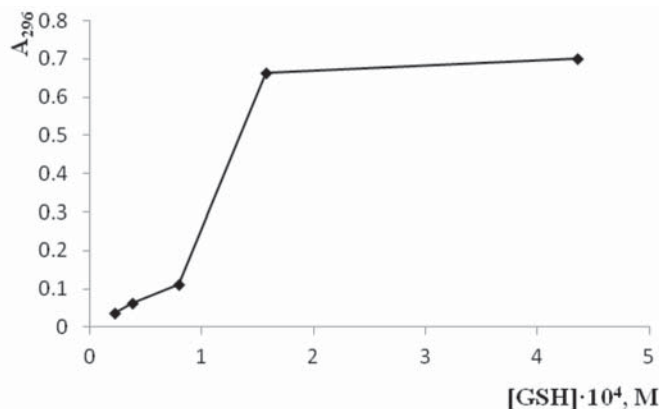


Рис.1. Зависимость оптической плотности медьсодержащих комплексов глутатиона от его концентрации в системе. [Cu(II)]=const.= $1 \cdot 10^{-4}$ M; pH=3,23; t=20°C

Исходя из литературных данных была выдвинута гипотеза, что формирование медьсодержащих комплексов глутатиона зависит от pH среды. Учитывая, что pH большинства природных вод варьирует в интервале 6,5–8,5 [12], было принято решение увеличить pH системы до нейтрального значения (pH=7,0) с помощью фосфатного буферного раствора (рис.2).

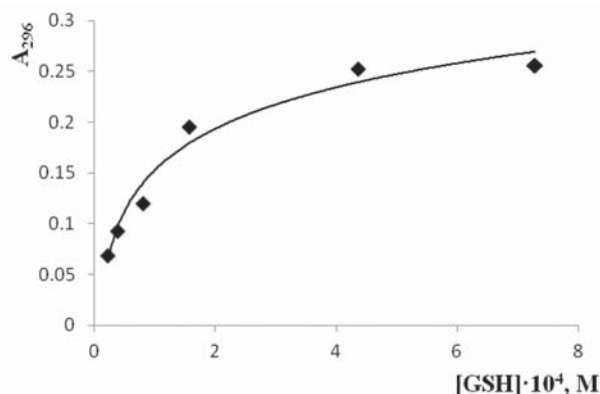


Рис.2. Зависимость оптической плотности медьсодержащих комплексов глутатиона от его концентрации в системе. [Cu(II)]=const.=1·10⁻⁴ М; pH=7,0; t=20°C

Результат показал, что в аэробных условиях при pH=7,00 образуются комплексные вещества с соотношением [GSH]:[Cu(II)]= 1:1; 2:1 и 4:1.

Заключение и выводы

Было доказано, что в аэробных условиях при pH=7, глутатион может образовывать комплексы в соотношении [GSH]:[Cu(II)]=1:1; 2:1 и 4:1, что указывает на то, что и в естественных условиях в природных водах могут образовываться такие же комплексы, и что при высоких концентрациях ионов меди в воде глутатион будет образовывать с ними комплексные соединения, тем самым способствуя процессу самоочищения природных вод и детоксикации гидробионтов путем исключения из водной среды ионов тяжелых металлов. Однако, учитывая тот факт, что ионы меди играют роль катализаторов в химических и биохимических процессах, а также то, что они входят в состав различных ферментных систем, исключение ионов меди из водной среды может иметь и негативные последствия для гидробионтов.

Работа выполнена в рамках проекта 20.80009.5007.27, финансируемого ANCD.

Литература

1. CHU C., STAMATELATOS D., MCNEILL K. Aquatic indirect photochemical transformations of natural peptidic thiols: impact of thiol properties, solution pH, solution salinity and metal ions. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 2017, 19, pp. 1518-1527.
2. DUCA GH., BLONSCHI V., GLADCHI V., TRAVIN S. Dynamics of Different Sulfur Forms in Natural Waters and Their Influence on the Redox State, *American Journal of Physical Chemistry*. Vol. 9, No. 3, 2020, pp. 52-61.
3. GLADCHI V. *Transformările catalitice și starea redox a mediului ambiant: Monografie*. Chișinău: CEP USM, 2018. 211p;
4. JOE-WONG C., SHOENFELT E., HAUSER E.J., CROMPTON N., MYNENI S.C.B. Estimation of reactive thiol concentrations in dissolved organic matter and bacterial cell membranes in aquatic systems. *Environmental Science & Technology*, 2012, N46, p.9854-986.;
5. DUCA Gh., GLADCHI V., ROMANCIUC L. *Procese de poluare si autoepurare a apelor naturale*. Chisinau: CE USM, 2002. 145 p.;
6. BLONSCHI V., GLADCHI V. Influența acizilor humici asupra transformărilor fotochimice ale cisteinei în mediul acvatic. *Studia Universitatis Moldaviae, Ser. "Științe reale și ale naturii"*, 2019, nr.6 (126), pp. 74-77;
7. ELLMAN G. L. Tissue sulfhydryl groups. *Arch. Biochem. Biophys*, 1959. -№ 82, pp. 70 – 77;
8. RIDDLES P.W., BLAKELEY R.L., ZERNER B. Reassessment of Ellman's Reagent. *Academic Press*, 1983, Vol. 91, 12 p.;
9. DUCA Gh., GLADCHI V. *Lucrari practice la cursul metode fizice de cercetare*. Chisinau: CE USM, 2002. 141 p.;
10. БЛОНСКИ В. Взаимодействие цистеина с ионами меди (II) в водной среде. Международная научная конференция Молодые исследователи – регионам. Вологда, 2018. с. 533-535;
11. ФОКИНА А.И., ЛЯЛИНА Е.И., АШИХМИНА Т.Я., ЖАВОРОНКОВ В.И., ПЕТРАШ В.В., ДАНИЛОВ Д.Н. Исследование состава, устойчивости и токсичности медьсодержащих соединений глутатиона в водном растворе. *Фундаментальные исследования. Химические науки*, № 9, 2014, СС.757-762;
12. ДУКА Г.Г., ГОРЯЧЕВА Н.В., КЕТРУШ П.М., МИХЭЙЛЭ Г. *Гидрохимия*. Кишинев: Гос. университет Молдовы, 1995. 314с.

EX SITU CONSERVATION PERSPECTIVES OF SOME RARE MEDICINAL SPECIES IN THE NATIONAL BOTANICAL GARDEN (INSTITUTE) “AL. CIUBOTARU”

Nina Ciocarlan

“Alexandru Ciubotaru” National Botanical Garden (Institute), Republic of Moldova
n_ciocarlan@mail.ru

Introduction

Ex situ conservation aims to cultivate and naturalize threatened species to ensure their continued survival and sometimes to produce large quantities of planting material used in the creation of drugs. In the last years, more and more plant species, including those with medicinal properties are getting in to red data books of threatened plant species. The evolution of modern society, the rapid and continuous deterioration of natural ecosystems, as well as the climatic conditions of the last ten years have significantly affected the resources of medicinal and aromatic plants. According to WHO (World Health Organization) data, the majority of the population on Terra today depends on traditional medicine, based on medicinal and aromatic plants despite the fact that more and more drugs are produced based on chemicals [4]. According to BGCI (Botanic Gardens Conservation International) study, more than 50% of pharmaceutical preparations come from plants that are now endangered due to over-harvesting and deforestation, plants that could help treat serious diseases such as cancer and which could disappear before further research can be carried out. Researchers have identified about 400 plants with healing properties that are already threatened with extinction. This fact deals directly to conserve wild plants in their natural habitat as well as in botanic gardens. Currently, collections of rare and endangered medicinal plants are registered in over 480 Botanical Gardens in the world [1]. These collections are important not only for global species conservation programs, but also for education, cognitive and aesthetical aspects.

The present study refers to the experience and efforts of promoting propagation of some rare and threatened medicinal species native to local flora. In view of that these species were included in the Collection of Medicinal Plants of the National Botanical Garden (Institute) in order to ensure their ability for *ex-situ* propagation and cultivation.

Materials and methods

The investigations were carried out during the period 2010-2020. Fourteen rare medicinally important species included in the Red Book of the Republic of Moldova (3rd edition) [3] were used in this experiment. The research included field observations at different time of the year. An extensive survey of selected species was made according to their preliminary information of rarity status, propagation and conservation strategy. The investigations regarding cultivation aspects of the species were carried out at the experimental fields in the National Botanical Garden (Collection of Medicinal Plants). Phenological observations and biometric measurements were performed [2, 6]. The biological and ontogenetic peculiarities of plants in culture conditions were investigated [5, 7].

Results and discussions

The information about the medicinal importance, rarity status, biotype and propagation methods of studied species are given in Table 1 (Table 1). For the majority of species, the adult plants and seeds were collected from natural habitats. The first stage was transplanting adult individuals from their native populations on the *ex-situ* experimental fields. The second stage was propagation of plants from seeds collected from the wild as well as from seeds collected from the adult plants which set seeds successfully in the garden. The third stage was vegetative propagation through root dividing. The adult plants transplanted from their native population developed very well. About 80% of the transplants survived until the next season and more than 50% of them bloomed the next years.

In case of *Adonis wolgensis* species, the optimal time of seed sowing in open ground is in late autumn (November). For the cultivation of the plants on the experimental field were produced seedlings in heated greenhouses. Seeds were sowed in the last decade of February. They were incorporated into the special substrate at 1,5-2,0 cm depth. First seedlings were registered in 18-20 days. The seed germination coefficient was 78%. At the first decade of May, the seedlings at the 3-6 true leaf stage (after being hardened) were transferred into experimental plot. The planting scheme is 50x20 cm, artificial watering of the seedlings was applied periodically. In *ex situ* conditions, the species realize a full development cycle. During the first growing season, young plants grow and develop very slowly. Flowering and fruiting begin from the fifth

year of life. Mass flowering is observed in the third decade of March – second decade of April. Seed productivity is low, natural self-renewal was not observed. More investigations and germination experiments for optimization of the propagation process were started.

Table 1. Medicinal plants listed in the Red Book of the Republic of Moldova (3rd ed., 2015), biotype, therapeutic effects and propagation methods

Scientific name	Status	Biotype	Therapeutic effects	Propagation method	Number of individuals / bloomed
<i>Achillea ochroleuca</i> Ehrh.	CR	hemicryptophyte	antispasmodic	vegetative, seeds	3 / bloomed abundantly
<i>Aconitum lasiostomum</i> Rchb. ex Bess.	EN	hemicryptophyte	source of alkaloids	vegetative, seeds	12/ bloomed abundantly
<i>Adonis wolgensis</i> Stev.	VU	hemicryptophyte	cardiotonic, diuretic, vasoconstrictor	vegetative	3/ bloomed moderately
<i>Centaurea thirkei</i> Sch. Bip.	CR	hemicryptophyte	less studied	vegetative, seeds	12/ bloomed abundantly
<i>Convolvulus lineatus</i> L.	VU	hemicryptophyte	purgative, hemostatic, antibacterial	vegetative	24/ bloomed abundantly
<i>Crambe tataria</i> Sebeok	EN	hemicryptophyte	restorative	vegetative	2 / bloomed poorly
<i>Digitalis lanata</i> Ehrh.	CR	hemicryptophyte	cardiac, tonic, diuretic, stimulant	seeds	21 /from seeds / abundantly
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	VU	hemicryptophyte	anthelmintic, antiviral, antibacterial, tonic, insecticide	spores, rhizome	3 / well growing
<i>Hepatica nobilis</i> Mill.	VU	hemicryptophyte	hemostatic, astringent, antiseptic, demulcent, tonic, antibacterial	vegetative	2 / bloomed poorly
<i>Herniaria glabra</i> L.	CR	therophyte – hemicryptophyte	diuretic, depurative, spasmolytic, urinary anti-inflammatory	vegetative, seeds	18/ bloomed abundantly
<i>Leucojum aestivum</i> L.	CR	geophyte	important source of alkaloids, antioxidant	bulbs, seeds	2/ bloomed moderately
<i>Nepeta parviflora</i> M. Bieb.	VU	hemicryptophyte	antioxidant	vegetative, seeds	4 / bloomed abundantly
<i>Scopolia carniolica</i> Jacq.	VU	geophyte	spasmolytic, antibacterial, sedative, hypnotic, narcotic	vegetative, seeds	4 / bloomed moderately
<i>Valeriana tuberosa</i> L.	CR	geophyte	sedative, restorative, analgesic	vegetative, seeds	2/ bloomed poorly

Digitalis lanata species were successfully propagated by seeds and through seedlings. They have small requirements and simple cultivation. The seeds were sown in open ground in late autumn or early spring. The seeds usually germinate in 2-3 weeks. When being propagated by seedlings, the seeds were sown in boxes with cernozem and sand (1:1) in the glasshouse, in the middle of February. The first plant appeared in 16-18 days after sowing. When the seedlings were 5-7 cm high they were transferred in open field (in second decade of May). The planting was made in rows with a 50 cm distance between them and 30 cm distance between the plants. The first year of growth the plants produce only long basal leaves. In the second year, plants develop the erect leafy stem 0,5-1,2 m high. The flowering stage was noted between the first decade of June and the second decade of July. The flowering period lasts for 32-36 days. The seeds ripen in the middle of August.

Shaded areas were selected for cultivation of *Scopolia carniolica* plants. The plants were propagated by seeds and in a vegetative way. Under *ex situ* conditions, the plant goes through all stages of development. The blooming period were noted in April-May, two weeks earlier in comparison to the natural habitats. The fruits ripen in June. Under favorable climatic conditions, the plants grow intensely and bloom abundantly. High seed productivity was noted. It was also observed that *Nepeta parviflora* species bloomed abundantly in the *ex-situ* conditions. Flowering period begins in the third decade of May and lasts for 26-30 days. The adult plants of *Convolvulus lineatus* transplanted on experimental field from the native populations developed well. About 80% of the *C. lineatus* transplants survived until the next season and bloomed abundantly in the next vegetation periods.

In the research program are also included *Achillea ochroleuca* Ehrh, *Aconitum lasiostomum* Rchb. ex Bess., *Centaurea thirkei* Sch. Bip., *Crambe tataria* Sebeok, *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Leucojum aestivum* L., *Nepeta parviflora* M. Bieb., *Valeriana tuberosa* L., *Hepatica nobilis* Mill., *Herniaria glabra* L. At present, the introduction of rare and threatened medicinally important plant species in the collections of National Botanical Garden is continued, and more detailed studies on their cultivation and conservation perspectives are conducted.

Conclusions

The results of observations indicate that studied rare and endangered plant species are characterized by the full realization of the ontogenetic development cycle. Plants are quite stable in culture, successfully grow and develop in *ex situ* conditions. This indicates a wide ecological plasticity and a high adaptive potential, as well as the prospects for the conservation of these species by the *ex-situ* method. The multiplication of plants by various methods allows obtaining sufficient planting and seeding material for their re-introduction in natural growing conditions being one of the ways to maintain their genetic resources.

Acknowledgement. The research was supported by the NARD through the project "Research and conservation of vascular flora and macromycobiota of the Republic of Moldova", 20.80009.7007.22.

Bibliography

1. Hawkins B. Plants for Life: Medicinal plant conservation and Botanic gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, U. K., 2008, 48 p.
2. Sparks T. H., Menzel A., Stenseth N.C. European Cooperation in Plant Phenology. Climate Research, 2009, vol. 39, 12 p.
3. The Red Book of the Republic of Moldova, 3rd ed., 2015, Știința, Chisinau, 492 p.
4. World Health Organization 2002. Traditional Medicine Strategy 2002-2005, Geneva.
5. Майсурадзе Н. И. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н.И. Майсурадзе, В. П. Киселев, О. А. Черкасов и др. // Лекарственное растениеводство. М., 1984. Вып. 3, 33 с.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. Бюл. ГБС АН СССР. 1979. Вып. 113. С. 3-8.
7. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах. Геоботаника, 1950, сер. 3, вып. 6, с. 7-204.

ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД В МЕРЗЛОТНЫХ ЛАНДШАФТАХ ЯКУТИИ, РОССИЯ

А.Г. Шепелев, А.М. Черепанова

*Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Россия
Магистранты, Северо-Восточный Федеральный университет, г. Якутск, Россия.
carbon-shag@yandex.ru*

Особенности климата и вместе с тем эволюция вечной мерзлоты Средней и Северо-Восточной Сибири определяются географическим положением в Северной Азии, удаленностью от теплых морей и воздействием Северного Ледовитого океана. В таких экстремальных условиях потенциал образования растительной биомассы ограничен, а ее поступление в почву минимально в совокупности с низкой активностью микробной фауны и дыханием почвы, то есть образованием суммарной продукции действующих атмосферных газов. Эти предикторы являются основополагающими в формировании органического вещества в криогенных почвах. Почвенный углерод зоны вечной мерзлоты можно разделить на два периода формирования, оборачиваемости во времени и сохранности в ландшафтном пространстве. Первый период – современный, углерод ежегодно участвует в экосистемном круговороте веществ, его образование и обновление напрямую связано с продуктивностью биоценозов, а также обменом между почвой и атмосферой. Здесь, в современное время запасы углерода накапливаются в верхнем сезонноталом слое (0,3–1,6 м), который ежегодно подвергается циклам оттаивания–замораживания под влиянием положительных и отрицательных температур, а также на поверхности почвы состоящих из растительного опада, мхов и лишайников. Второй, архаичный характеризуется тем, что углерод находится десятки тысяч и миллионы лет в законсервированной форме в глубоких вечномерзлых отложениях. Органические остатки дислоцированы на глубинах от 0,5 и ниже для арктических ландшафтов, а также до 2 м и ниже для северной и центральной Якутии. Правомерно мнение, что в Северном полушарии захоронено около $1,14-1,58 \times 10^{12}$ т органического углерода в почве мощностью 2 м (Schuur et al., 2015). С развитием научной мысли, эти оценки могут быть пересмотрены в ближайшее время (Lindgren et al., 2018; Schneider von Deimling et al., 2018), в результате корректировки настоящих и прошлых запасов углерода, находящихся в вечной мерзлоте, как было сделано в 2015 году по глубинному циклу углерода Земли (Hazen et al., 2015).

Материалы и методы

Образцы почвы (отложений, породы, грунта) отобраны из стенок обнажений и бурением установкой УКБ-12/25 колонковым способом, изъятие образцов производилось на изучаемой территории в трех местах.

Плотность пород (г/см^3) в естественном сложении определяли с помощью стальных цилиндров объемом 100 см^3 каждые 10 см для расчета запасов углерода. Зная массу цилиндра с почвой и массу пустого цилиндра, по разности находили массу почвы при определенной влажности. Определив влажность в процентах, рассчитывали массу сухой породы. Делением массы сухой почвы на её объем (объем цилиндра) получали плотность почвы ненарушенного сложения.

Определение содержания углерода (ОС – органический углерод) в почвенных пробах проводилось на сертифицированном многофазном анализаторе углерода LECO RC612 производства фирмы «LECO Corporation» (USA) по стандарту DIN19539 методом температурного программирования, что позволяет разделить различные формы углерода на органический и неорганический. Предельная температура сжигания пробы 1100°C в окислительной атмосфере. Анализ на углерод проводили в трех определениях.

Результаты и обсуждение

Почвообразование на мерзлом основании происходит длительное время с формированием почвенного органического вещества до современного уровня зональной почвы в периодическом режиме функционирования экосистемы, когда приток чистой первичной продукции и гетеротрофное дыхание существуют в постоянном равновесии. Образование новых органических соединений в профиле мерзлотных почв накапливается за счет растительного вещества, которое не подвергается быстрой утилизации микроорганизмами за летний период из-за экстремальных условий окружающей среды. Синтезирование углеродсодержащих веществ происходит на поверхности почвы формируя насыщенный гумусовый горизонт и в процессе развития почвы смещается вглубь по профилю мерзлоты в результате криогенных и эоловых процессов. Поэтому углерод, захороненный в мерзлоте, защищен от интенсивной микробной деятельности отрицательной температурой и влажностью (Dao et al., 2018). Прогревание и таяние деятельного слоя почвы летом, запускают микробиологические процессы распада органических остатков, которые формируют запасы органического углерода и углерода микробной биомассы, поддерживая стационарность биологической системы. По мере активного потепления климата эта стабильность нарушается, а таяние вечной мерзлоты высвобождает колоссальное количество современного и древнего углерода (Tesi et al., 2016) в виде CO_2 , CH_4 и водяного пара. В табл. 1 представлена часть полевых данных по запасам органического углерода в разнородных по генетическому происхождению отложениях, собранные в течение пяти лет авторами статьи.

Якутию по залежам органического углерода в высотном направлении можно классифицировать на четыре зоны: арктическую, северную, центральную и южную с отличным развитием углеродного комплекса. В арктической зоне при меньшей мощности деятельного слоя во много раз уступающей центральной части Якутии запасы органического углерода превышают таковые для центральных районов. Исключительность биологического круговорота в Арктике и суровости климата, при котором протекают процессы гумификации и минерализации растительного вещества, способствуют аккумуляции и консервации не переработанного углерода. Заболоченность мерзлотных ландшафтов Арктики и дельтовые наносы органического материала вдоль проток северных рек образуют залежи торфа, что было зафиксировано на о. Самойловском. В центральной части о. Большой Ляховский высокие показатели углерода подчеркивают низкий углеродный обмен между активностью разложения растительных остатков и климатообразующими условиями продуцировать атмосферные газы, а также заболоченностью острова. По результатам лабораторных исследований для этой зоны характерна высокая концентрация содержания органического углерода. Потенциал арктических ландшафтов способен депонировать поступающее растительное вещество в почву в исходном состоянии, превалируя над деструктивными биологическими и химическими процессами.

При дальнейшем продвижении из тундровых ландшафтов к северной редкостойной тайге происходит убыль запасов органического углерода в 2–3 раза. На территории Батагайского термоцирка лесообразующей породой является лиственница Каяндера (*Larix Cajanderi*), ее запасы фитомассы едва превышают $6,0 \text{ кг/м}^2$, которая формируется в основном за счет зеленых, одревесневших надземных частей, корней и мохово-лишайниковых комплексов. В северотаежной зоне, они считаются самыми низкопродуктивными лесами, валовой продукции образуется порядка $11,5 \text{ кг/м}^2/\text{год}$ (Базилевич, 1993). Вследствие этого в почву поступает минимальное количество углерода способного формировать высокий потенциал запасов органического углерода.

В Центральной Якутии в зависимости от изучаемой мощности деятельного слоя и многолетнемерзлых пород запасы органического углерода близки к оценкам с северотаежной зоной и меньше, чем в Арктике. Экосистемы лесов менее продуктивны, чем болота. Несмотря на невысокие темпы аккумуляции углерода болотами, они способны консервировать углерод в тысячи раз больше, чем древесные части растений (Замолодчиков, 2005).

Для Юго-Западной Якутии в местности «Солянка» зафиксирован обратный порядок распределения органического углерода и меньший его пул по сравнению с Центральной Якутией. Обозначим, что в этом разрезе преобладает неорганическая форма углерода – 557 т $C_{неорг}$ /га, тогда как в Центральной Якутии этот показатель ниже в 2 раза. Объяснением может служить, что на данной территории преобладают почвы карбонатного типа. Запасы органического углерода здесь составляют наименьшие значения – 252 т $C_{орг}$ /га по сравнению с обследованными природными зонами.

Таблица 1. Расположение точек риска в сплошной вечной мерзлоте с запасами углерода.

Местоположение	Методология	Запасы органического углерода, т/га	Информация
о. Котельный, Якутский сектор Арктики	Оценка органического углерода в покровных и криогенных подстилающих отложениях	67	Запасы рассчитаны для мощности – 0,3 м
**о. Большой Ляховский, Якутский сектор Арктики		516	– II – 1,8 м
о. Самойловский, дельта р. Лена		742	– II – 1,7 м
**Батагайский термоцирк, Северная Якутия		275 141	– II – 2,0 м – II – предельного уровня 58–59 м
**Юкечи, Центральная Якутия		387	– II – 2,5 м
**Кыччыма, Центральная Якутия		516	– II – 4,2 м
Нелегер, Центральная Якутия		413	– II – 3,0 м
Солянка, Юго-Западная Якутия		252	– II – 4,0 м

Примечание. Приведены фактические результаты органического углерода без учета неорганической части. Например, в местности Солянка неорганический углерод составляет основную долю от общих запасов углерода – 557 т $C_{неорг}$ /га.

**потенциально деградированные ландшафты продемонстрированы на рисунке 1.

На рисунке показаны ландшафты, подверженные деградации вечной мерзлоты. Особенно выделяется самое крупное геокриолитологическое отрицательное образование рельефа – Батагайский термоцирк Северной Евразии, история его образования начинается с середины 60-х годов XX столетия после вырубки участка светлохвойной тайги, пожаров и расположения в сеймотектонической опасной зоне горной системы Черского. Флуктуации динамики климата, происходящие в Арктике, имеют широкое влияние на континентальную часть Якутии. Это отчетливо проявляется для районов Центральной Якутии, здесь стало больше выпадать атмосферных осадков, теплые дождевые воды способствуют оттаиванию мерзлых грунтов. Вследствие этого происходит образование лишней грунтовой воды и ее выброс наружу, что приводит к наводнениям в весеннее и летнее время, оказывающие негативное влияние на животноводство и заготовку сена, разрушение автомобильных дорог и прилегающей инфраструктуры. На вырубленных площадях массива леса вечномерзлые грунты прогреваются интенсивней и глубже в результате прямого воздействия солнечных лучей, что обуславливает деградацию вечной мерзлоты. В глобальном масштабе из-за повышения среднегодовой температуры воздуха и почвенных слоев, происходит таяние подземных льдов на нарушенных участках с постепенным перетеканием на более обширную территорию, что провоцирует неизбежные потери некогда связанного углерода.



Замершее термокарстовое озеро на ледовом комплексе в Юкечи, Центральная Якутия, Россия.
Фото А. Шепелев, 07.10.2015



Деградация вечной мерзлоты и выход ледяного клина в Кыччыма, Центральная Якутия, Россия.
Фото А. Шепелев, 31.05.2019



Батагайский термоцирк, Северная Якутия, Россия.
Фото А. Кизяков, 30.03.2019



Арктическая тундра с буграми из льдистого грунта (байджарахи), о. Большой Ляховский, Россия. Фото А. Шепелев, 07.08.2017

Рисунок. Влияние чередующихся циклов похолодания и потепления, в том числе человеческой деятельности на ландшафты Якутии.

При пролонгированном действии потепления климата на Восточную Сибирь может быть два основных сценария эволюции мерзлотных ландшафтов. Первый – потепление климата будет способствовать продвижению природных зон вглубь на север, расширяя земледельческую площадь и изменяя структуру почвенного покрова с возрастающей долей органического вещества за счет повышения продуктивности растительности (Shpedt et al., 2019). Второй сценарий, критический, деградация мерзлоты приведет к иссушению почв и смене гидрологических условий водных объектов. Произойдет исчезновение большей части бореальных лесов и биологического разнообразия, а мерзлотные ландшафты превратятся в пустыни с аридным климатом (Shepelev et al., 2018).

Заключение

Климатические изменения и антропогенное влияние на экосистемы приводят к разрушению многолетнемерзлых пород, следствием, которого становятся уничтожение почвенно-растительного покрова, вытаивание подземных льдов и оседание почвы, и другие процессы, свойственные зонам вечной мерзлоты. При существующих сценариях ускоренного повышения температуры на 1,5–2,0°C около 7,0 млн. км² вечной мерзлоты может бесследно исчезнуть и вместе с ней 8,7×10¹¹ т углерода. Сохранение мерзлоты и минимизация экологических потерь от осуществления хозяйственной деятельности на вечной мерзлоте должно придерживаться экосистемного подхода, направленного на сохранение бореальных лесов Сибири и торфяников Арктики как одних из главных регуляторов глобального цикла углерода на планете.

Список литературы

- Базилевич Н.И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии. М.: Наука, 1993. – 293 с.
- Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н. Уткин А.И. и др. Углерод в лесном фонде и сельскохозяйственных угодьях России. М.: Тов. научных изданий КМК, 2005. – 200 с.
- Dao T.T., Gentsch N., Mikutta R. et al. 2018. Fate of carbohydrates and lignin in north-east Siberian permafrost soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 116: 311–322.
- Hazen R.M., Grew E.S., Downs R.T. et al. 2015. Mineral Ecology: Chance and Necessity in the Mineral Diversity of Terrestrial Planets, *Canadian Mineralogist*, 53(2): 295–324.
- Lindgren A., Hugelius G., Kuhry P. 2018. Extensive loss of past permafrost carbon but a net accumulation into present-day soils. *Nature*, 560: 219–222.
- Schneider von Deimling T., Kleinen T., Hugelius G. et al 2018. Long-term deglacial permafrost carbon dynamics in MPI-ESM. *Climate of the Past*, 14: 2011–2036.
- Schuur E.A.G., McGuire A.D., Schädel C. et al. 2015. Climate change and the permafrost carbon feedback. *Nature*, 520: 171–179.
- Shepelev A., Fedorov A., Cherepanova A. 2018. Quantitative and qualitative composition of soil organic matter in samples of ice complex from Central Yakutia, Eastern Siberia. *Applied and Environmental Soil Science*, 2018: 9302743.
- Shpedt A.A., Ligaeva N.A., Emelyanov D.V. 2019. Transformation of soil and land resources of the Middle Siberia in the conditions of climatic changes. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Russian Federation, Krasnoyarsk, 20–22 June 2019). Vol. 315: 052051.
- Tesi T., Muschietti F., Smittenberg R.H. et al. 2016. Massive remobilization of permafrost carbon during post-glacial warming. *Nature Communications*, 7: 13653.

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ДНЕСТРОВСКОГО ГЕОПАРКА ЮНЕСКО НА ОСНОВЕ УНИКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕРРАС ДНЕСТРА

Андрей Чепалыга

Институт географии РАН, Москва, Россия, e-mail: tchepalyga@mail.ru

Введение

Постановка проблемы. Эта проблема была поднята нами на 12-й сессии Международного интенсивного курса по геопаркам «Глобальные геопарки ЮНЕСКО и устойчивое развитие», организованная Факультетом географии Университета Эгейского моря и Музеем истории развития природы каменного леса острова Лесбос – одного из первых глобальных геопарков в мире. Лейт-мотивом интенсива стала фундаментальная концепция устойчивости, связанная с любым видом экологического и гуманитарного кризиса: землетрясениями, цунами, наводнениями, оползнями, извержениями вулканов, засухами, экономическим кризисом, терроризмом, войнами, беженцами и, конечно, пандемией COVID-19. Обсуждались концептуальные вопросы создания и функционирования глобальных геопарков ЮНЕСКО, участникам была предоставлена возможность узнать, как эти объекты могут оказать реальное влияние на местные сообщества и общество в целом во время пандемии коронавируса. Представителями от России на мероприятии стали д.г.н., главный научный сотрудник лаборатории гидрологии Института географии РАН Андрей Чепалыга и инженер-исследователь лаборатории палеоархивов природной среды Института географии РАН Дарья Адаева, которые выступили с предложением развития сети геопарков в России за счет расширения списка геологических объектов, где возможно создание нового – террасового – типа геопарков. Их презентация «Стратотипы террасовых морских отложений Северного Причерноморья как основа для создания нового геопарка террасового типа» вызвала живой интерес как у организаторов конференции, так и у представителей ЮНЕСКО.

В работе сессии приняли участие рекордное количество участников – 135 человек из 40 стран мира и 35 экспертов ЮНЕСКО. Представленные учеными Института географии РАН материалы исследований по проекту Северо-Причерноморскому геопарку вызвали интерес у главного организатора конференции – Prof. Nickolas Zouros (University of Aegean, Greece, GGN Executive Board President, UGG Council, Natural History Museum of the Lesvos Petrified Forest Director, Lesvos UNESCO Global Geopark Coordinator), а также у представителей ЮНЕСКО – Dr. Margarete Patzak (UNESCO Earth Sciences and Geohazard Risk Reduction Section, Programme Specialist on UNESCO Global Geoparks). Ведущие эксперты одобрили идею проекта создания геопарков террасового типа в Северном Причерноморье, выразили готовность проводить консультации по вопросам его организации и утверждения в глобальной сети геопарков ЮНЕСКО.

Особый интерес представляют обнаруженные каменные орудия палеолитических археологических культур (олдован, ашельский и мустерианский), которые фиксируют время начала заселения и непрерывного освоения прибрежных территорий древними людьми. Появление нового объекта природного и культурного наследия в долине Днестра поможет защитить уникальный комплекс террас от исчезновения и способствовать усовершенствованию системы и классификации геологических объектов, являющихся основой геопарков.

Планируется посещение существующих геопарков, расположенных в прибрежно-морских районах, для обмена опытом и знакомства с практикой их успешного функционирования. Директор Музея истории развития природы каменного леса острова Лесбос и главный организатор конференции проф. Nickolas Zouros выразил готовность принять ученых ИГ РАН в Университете Эгейского моря (Афины) для обмена опытом по организации геопарка ЮНЕСКО.

Для справки: в настоящее время Глобальная сеть геопарков включает в себя 161 объект в 44 странах (<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/fundamental-features/>) Европейская сеть геопарков состоит из 75 территорий в 26 странах (<http://www.europeangeoparks.org>)

10 июля 2020 г. на 209-й сессии Исполнительного совета ЮНЕСКО в Список глобальных геопарков ЮНЕСКО был включен первый российский геопарк – «Янган-Тау» (Башкирия) (<http://geopark-yangantau.ru/novosti/>).

Инициативная группа ученых на базе Геопарка Янган-Тау проводит в 2021 г. Конференцию в Горно-Алтайске (РФ) по геопаркам. Желаящие могут присоединиться для обмена опытом в организации региональных и глобальных геопарков (адрес см. выше).

Материалы и объекты исследования

Обоснование нового геопарка ЮНЕСКО

По правилам ЮНЕСКО, для обоснования новых геопарков имеются ряд условий, включающих сведения о территории геопарка, его границах, объектах охраны (стратотипы) террасовых

отложений, хронологии, их возрасте, научном и познавательном значении. Отдельно выдвигаются условия, касающиеся значения геопарков для устойчивого развития местных регионов, в частности для развития туризма и рекреации, влияния на местную экономику, занятость населения и улучшения его благосостояния под влиянием деятельности геопарков.

Объекты исследования

Днестровский геопарк террасового типа (речной подтип) приурочен к долине Днестра, наиболее показательные его участки изучены в среднем и нижнем течении от г. Сороки до Черного моря. В нижнем течении Днестра естественной границей геопарка является ареал морских отложений понтического бассейна (верхний миоцен), трансгрессия которого предшествовала образованию долины Днестра и его террас

Территория.

Площадь распространения речных террас охватывает обширную территорию с обоих берегов Днестра длиной с севера на юг около 300 км и шириной от 10-15 до 40-50 км, общая площадь развития террас может достигать 3-4 тыс. кв. км на территории Молдавии (с Приднестровьем) и Украины.

Объектами геопарка являются морфологически выраженные речные террасы и террасовые отложения, в первую очередь их стратотипы и геоморфотипы, как палеоархив природной среды долины Днестра.

По концентрации террасовых объектов выделяются ряд **ключевых поперечных террасовых профилей (КПП)** с юга на север:

- Овидиополь – Роксоланы,
- Беляевка – Паланка,
- Бендеры – Тирасполь,
- Дубоссары – устье Реута,
- Рыбница – Резина,
- Каменка – Жапка,
- Сороки – Ямполь, возможны и другие КПП

Наиболее показателен среди них – **Тираспольский стратотипический террасовый профиль Бендеры -Тирасполь**. Здесь и в соседних КПП сосредоточены стратотипы большинства террас Днестра: Поздне-понтическая терраса (XX), Ранне-Кучурганская (XIX терраса), Поздне-Кучурганская (XVIII), Приозерная (XVI), Вадводская (XV), Кобусская (XIV), Фырладанская (XIII), Бошерницкая (XII), Хаджимусская (XIII), Кицканская (XI), Михайловская (X), Кошницкая (IX), Колкотовская (VIII), Варницкая (VII), Григориопольская (VII), Тираспольская (VI), Спейская (V), Слободзейская (IV), Парканская (III), Терновская (II), Кременчукская (I) надпойменные террасы.

Хронология и возраст

Время формирования террас долины Днестра, охватывает в нижнем течении время от последней миоценовой, морской трансгрессии – понтической (5,5-6,1 млн лет до современности т.е. последние 5,0-5,5 млн. лет).

Геоархеология

Свидетельства древнейшего появления человека в долине Днестра.

Особый интерес представляют обнаруженные каменные орудия палеолитических археологических культур (олдован, ашельский и мустерианский), которые фиксируют время начала заселения и непрерывного освоения прибрежных территорий древними людьми. В последние годы нами обнаружены и описаны, совместно с археологами, новые олдованские стоянки Байраки и Крецешты (Чепалыга, Анисюткин, 2016) в отложениях Кицканской террасы с возрастом 1,0-1,1 миллиона лет (по палеомагнитным данным).

В 2014 г. в отложениях той же террасы нами открыта новая олдованская стоянка Роги с фауной моллюсков. Косницкого комплекса, как и в стоянке Байраки.

Среди каменных орудий преобладают чопперы, чоппинги, палеоножи, билл-хуки, скребки и др. Кроме того здесь обнаружены древнейшие скульптурные произведения на кремневых гальках в виде маленькой птички «Уточка» и отпечатки ступни человека, выгравированные на кремневом отщепе.

В 2019 г. было открыто совместно с Д.Захаровым новое местонахождение фауны моллюсков в балке Томашлык (Долина Марии) с типичными для Кицканской террасы видами: *Pseudosturia caudata* и др. А позже нами выявлены в этом разрезе вместе с фауной древние орудия олдованской культуры: чопперы палеоножи, билл-хуки и др. Учитывая возраст этой террасы, время появления первого человека определяется около 1,0-1,1 млн лет.

При ревизии моих старых материалов из Бошерницкой террасы Днестра были обнаружены раковины моллюсков, включая *Bogatschevia sturi*, со следами искусственной обработки при использовании моллюсков в пищу (кухонные отбросы). Возраст этого бошерницкого комплекса фауны еще древнее – ранний эоплейстоцен, что удревляет время первого появления человека в долине Днестра – более чем на полмиллиона лет, до 1,5-1,6 млн лет. Это самое раннее появление человека в Европе.

Для справки: до сих пор древнейшей стоянкой в долине Днестра считались Выхватинцы с ашельской культурой и возрастом не древнее 300-400 тыс. лет.

Классификация геопарков.

В развитие теории и классификации геопарков мировой сети ЮНЕСКО предлагаются дополнения по генетической классификации геопарков.

1. Используя генетический принцип (происхождение) предлагается выделить и обосновать **новый тип геопарков – террасовый**. Тип на основе изучения особенностей террасовых аккумулятивных форм террас различного происхождения, как древних прибрежных экосистем, особенно в районах, где выделены морфотипы и стратотипы террас (Чепалыга, 2020).
2. В развитие классификации террасовых геопарков можно предложить их дальнейшую дифференциацию на три генетических подтипа: морской, речной и озерный. Так, **морской подтип геопарков** может быть основан на реликтах древних прибрежно-морских террасовых экосистем, таких как: палео-лагуны, палео-пляжи, палео-клиффы, палео-бенчи и др. Первым таким геопарком становится **Крымский террасовый геопарк морского типа** со стратотипами террас Черного моря (Чепалыга и др., 2020).
3. Здесь нами впервые обосновывается **речной (аллювальный) подтип террасовых геопарков**, на основании изучения особенностей остатков древних прибрежно-речных долин (палеоруслу, старицы, пойменные озера, пляжи). И первым геопарком этого типа выделен **Днестровский террасовый геопарк** на основании широко известной и хорошо изученной системы террас Днестра. Другие геопарки: в долинах Дуная, Днестра, Ю. Буга, Прута, а также Дона, Кубани и других крупных рек Черноморского и других морских бассейнов.
4. Наконец, к **террасовым геопаркам озерного подтипа** можно отнести древние стратотипические террасовые системы крупных озер типа озер-морей, таких как Каспий, Азовское море, Мраморное море, Байкал и др. И первым кандидатом на такой террасовый геопарк можно предложить **Дагестанский озерный подтип геопарков** с прекрасно выраженными каспийскими морскими террасами, развитыми южнее г. Махачкалы.

Выводы

1. Предлагается номинировать стратотипические разрезы террас долины Днестра в ранге геопарка террасового типа ЮНЕСКО.
2. Основные объекты нового геопарка: стратотипы речных террас, ключевые террасовые профили и древнейшие в Европе стоянки человека.
3. Предлагается расширение и усовершенствование генетической классификации геопарков, как наш вклад в развитие теории глобальной сети геопарков ЮНЕСКО.

Литература

1. Чепалыга А.Л., Адаева Д.О. Костовска С.К. Уникальные террасовые системы черноморского бассейна как основа для формирования новых геопарков ЮНЕСКО // Mat. Conf. științ. naț. cu participare Internațională “Mediul și dezvoltarea durabilă”, Ed. a 5-a jubiliară, 90 de ani ai UST, 30-31 oct. 2020. - Chisinau: S. n., 2020 (Tipografia UST). С. 7-10.
2. Adaeva D.O., Chepalyga A.L. UNESCO Global Geoparks Network: review and prospects for establishment a new geopark in the North Black Sea region // Mat. Conf. științ. nat. cu participare Internațională “Mediul și dezvoltarea durabilă”, Ed. a 5-a jubiliară, 90 de ani ai UST, 30-31 oct. 2020 / Chisinau: S. n., 2020 (Tipografia UST). С. 115-118.
3. Чепалыга А.Л., Адаева Д. О. Создание нового типа прибрежных особо охраняемых территорий (ООПТ) – геопарка террасового типа в Юго-Восточном Крыму // Сборник материалов IX Междунар. научн.-практ. конф. «Морские исследования и образования MARESEDU-2020», Ин-т океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 26-29 окт. 2020 г., Москва, 2020. С. 215-220
4. Chepalyga A. L., Adaeva D. O. Black Sea stratotypes as the ground for a new geopark type // The Forth Plenary Meeting and Field trip of INOUA IG 1709A POCAS, Odessa, Ukraine, and Tiraspol, Moldova, Pridnestrovie, 5-12 July 2020 (postponed to 2021, в печати).

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИИ ШИПА (*ACIPENSER NUDIVENTRIS*) В КАЗАХСТАНЕ И МИРЕ

Виктория Бекбергенова

Донской государственный технический университет
г. Ростов на Дону, Россия, vveritas18@gmail.com

Аннотация: Приводится информация о состоянии популяции шипа (*Acipenser nudiiventris*) в Казахстане и РФ. Актуальность работы состоит в возможности на территории Казахстана создать маточное стадо шипа из диких особей, который является эндемиком Аральского моря и может стать визитной карточкой страны. К сожалению, этому виду не было уделено должного внимания из-за его малочисленности в естественной среде обитания, что фактически привело его полному исчезновению. В настоящее время для сохранения этого вида необходимо принятие экстренных мер по формированию маточных стад, вводу шипа в аквакультуру, уточнение биотехнологии воспроизводства, изучение особенности роста и созревания в искусственных условиях. Особое внимание акцентируется на необходимости принятия комплекса мер по спасению шипа аральской популяции в Балхаш-Илийском бассейне.

Ключевые слова: шип, *Acipenser nudiiventris*, Балхаш – Илийский бассейн, осетровые, реакклиматизация, восстановление популяции

Шип – *Acipenser nudiiventris* Lovetsky, 1828 (на казахском языке – пілмай) – один из самых малоизученных видов семейства Acipenseridae, находящийся под критической угрозой исчезновения. На территории Казахстана шип представлен двумя популяциями – каспийской и аральской (Митрофанов, 1986). В бассейне Каспийского моря несколько экземпляров шипа было выловлено в р. Урал (2007 г.) и р. Сефидруд (2008 и 2010 г.). После, в ожидаемом ареале он не был отмечен. В р. Урал единичные его особи поднимались до г. Оренбурга, основной район его обитания находился в нижнем течении этой реки, до г. Уральска. Доля северокаспийского шипа в осетровых уловах не превышала 3-5% и вид для местных не представлял промысловой ценности. А в Аральском море шип был основным представителем осетровых и отмечался до 1936 г., годовые уловы которого составляли порядка 300 т. В конце XIX в. аральский шип был объектом промыслового лова для казахов и каракалпаков (Pianciola, 2019).

В бассейне Чёрного моря шип в основном заходил в р. Дунай, поднимался до г. Комарно (Словакия), где вёл речной или эстуарный образ жизни, скатываясь в дельту реки в жудецы (уезды) Галаца, Браила и Иванча (Румыния) (Берг, 1911; Павлов, 1980). В 2003 г. был выловлен взрослый самец шипа в Сербии, в 2009 г. в Венгрии. Также встречался в р. Сакарья (Турция) в 1970-х годах до строительства плотин в верхнем течении реки. Последний экземпляр, в р. Риони (Грузия) был выловлен в 1999 г. (Бекбергенова, 2020). В Азовском бассейне последнее упоминание о шипе встречается более 60 лет назад, и он считается официально исчезнувшим. В Азово-Черноморском бассейне шип был очень малочислен, часто принимался за гибрид и поэтому плохо изучен.

Шип аральской популяции из р. Сырдарья был вселён в 1933-1934 гг. в бассейн оз. Балхаш, где на сегодняшний день еще сохранились единичные особи. Следует отметить, что это единичный пример удачной акклиматизации какого-либо вида осетровых рыб. Согласно личным сообщениям рыбаков Панфиловского района (Алматинская обл., Казахстан), последние самки с серой икрой (стадия III-IV) ловились в 2011-2012 г. при массе более 20 кг, а в последние годы (с 2015 г.) попадались особи с мелкой белой икрой (стадия II). Осенью 2019 г. были выловлены два экземпляра шипа – 8 и 12 кг, предположительно самки, и выпущены в живом виде. Весной 2020 г. сотрудниками ТОО «НПЦ РХ» был выловлен один экземпляр шипа массой 340 г. из Капчагайского водохранилища.

Самцы аральского шипа созревают в возрасте 10-12 лет, самки – 14-15 лет. Масса производителей варьирует от 2,2 до 36,4 кг, длина от 78 до 185 см. В Балхаш-Илийском бассейне самцы шипа достигает половой зрелости в возрасте 8-11 лет, а самки – в 12-14 лет. Межнерестовый интервал вида составляет 2 года, при этом длина самок составляет 158-188 см, масса 20-48 кг (Камелов, 2019).

Причиной исчезновения шипа в Аральском море стала акклиматизация каспийской севрюги, которая была носителем жаберного паразита – *Nitzschia sturionis*. Этот феномен останется ещё долго классическим примером отрицательного воздействия необдуманного вселения в биоту. К сожалению, ихтиофауна Р. Казахстана более всех при СССР подвергалась антропогенному «улучшению» путем вселения чужеродных видов, которые нанесли непоправимый вред аборигенным видам рыб. В Балхаш-Илийском бассейне основной причиной сокращения популяции шипа стало разрушение нерестовых площадей из-за строительства Капчагайского водохранилища (Исбеков, Тимирханов, 2009). В настоящее время практически все нерестовые площади находятся в горах Тянь-Шань (в

Китае). Это является одной из отличительной особенностью шипа аральской популяции, который предпочитал для своей репродукции средние и высокогорные нерестовые площадки (в отличие от каспийского шипа), в реке на расстоянии 300-650 км от устья (Бекбергенова, 2020).

В настоящее время, шипа можно сохранить только комплексными мерами, включающими формирование маточных стад, искусственное воспроизводство и реакклиматизацию в его нативный ареал. Для этого труда всё есть. Работы по искусственному воспроизводству шипа южнокаспийской популяции были начаты в 1941 г. на Куринской рыболовной станции (Азербайджан) (Гаджиев, Алиева, 2000), а северокаспийской популяции шипа – с 1981 г. в России. В 1996 г. в Москву на ВДНХ были завезены несколько экземпляров аральского шипа из оз. Балхаш. В дальнейшем три экземпляра рыб были приобретены ПО «Алексинский химический комбинат», где в 2001 г. было впервые получено потомство шипа от созревших в искусственных условиях одной самки и двух самцов (Подушка, Шебанини, 2001). Несколько десятков шипов было передано Южному филиалу ФГУП «Федеральный селекционно-генетический центр рыболовства» (ФСГЦР). При этом ранее сюда была завезена молодь шипа каспийской популяции, которая достигла половой зрелости к 2005 г. После этого было проведено скрещивание самок шипа каспийской популяции с самцами аральской популяции. В результате к настоящему времени в Центре сохранения генофонда осетровых рыб «Кубаньбиоресурсы» (преемник ФСГЦР) содержится маточное стадо межпопуляционных гибридов шипа различных поколений, которое насчитывает около 3 тыс. особей. В 2005 г. был осуществлен первый выпуск молоди шипа в р. Кубань (Чебанов и др., 2018). В 2018-2019 гг. Центром сохранения генетических ресурсов осетровых рыб ГКУ КУ Кубаньбиоресурсы (г. Краснодар, Россия) была выпущена разновозрастная молодь шипа. В 2016 г. на территории ЕС была начата работа по формированию маточного стада шипа из закупленной в РФ оплодотворенной икры (Friedrich, Reinartz, Gessner, 2019). В Иране за последние 5 лет выпущено более 400 тыс. 3 г молоди южнокаспийского шипа, полученной от собственных производителей, выращенных «от икры»

В Р. Казахстан неоднократно разрабатывалась программа по сохранению осетровых рыб, в том числе шипа. В ее рамках планируется строительство трех ОРЗ, расчетная мощность которых по шипу составляет: Балхаш-Илийский бассейн – 0,5 млн шт. 3 г молоди; Арало-Сырдарьинский бассейн – 0,2 млн шт. 3 г молоди; Урало-Каспийский бассейн – 3 млн шт. 3 г молоди (Тимирханов и др., 2014).

Известно, что каждый вид имеет видовые и внутривидовые особенности популяции («озимые» и «яровые» формы), особенности развития и ассимиляции во внешнюю среду. Поэтому, для эффективной работы по восстановлению запасов ценных осетровых рыб, необходимо разрабатывать индивидуальные программы для каждого вида и популяции.

Среди особенностей шипа можно отметить следующее:

- икра молочно-кремного цвета, с пигментацией (черной точкой) на анимальном полюсе (Подушка, 2001; Бекбергенова, 2020);
- светлая, не пигментирована предличинка, которая является фотофобной до перехода на активное питание (стадия 43-44) (Касимов, 1970; Бекбергенова, 2018);
- широкий и пластичный спектр питания, в зависимости от местообитания;
- высокая плодовитость. При первом созревании возможно получить до 20% икры от массы тела, а при повторном нересте – до 35%;
- высокая пищевая ценность икры и мяса. По своим биохимическим показателям икра шипа уступает только белужьей;
- обитает в естественных условиях, в длинных горных и мутных реках;
- биологической особенностью шипа, является пребывание в реке до 5 лет. Затем он скатывается и нагуливается в эстуариях и прибрежных участках морей.

К огромному сожалению, до сегодняшнего дня в Казахстане не предпринято эффективных мер по формированию маточного стада шипа обеих популяций. В настоящее время, на многих осетровых хозяйствах РФ созданы маточные стада первого-второго поколения шипа северокаспийской популяции и возможен закуп оплодотворенной икры в течение нескольких лет с целью формирования собственных маточных стад. Оставшиеся единичное потомство шипа аральской популяции в Алексине, полученное от одной самки, является «сипсами» и недостаточно для формирования гетерогенного маточного стада. Поэтому в Балхаш-Илийском бассейне надлежит срочно осуществить комплекс следующих мер:

- заготовка ремонтно-маточного стада шипа из р. Или и его сохранение в прудовых хозяйствах Алматинской области, с целью формирования маточных стад (живых генетических коллекций) для последующего восстановления и пополнения естественных популяций вида;
- придание особого охранного статуса территории Балхаш-Илийского бассейна (совместно с Синьцзян-Уйгурским автономным районом КНР) с целью сохранения уникального вида рыбы и экосистемы;

- проведение совместных комплексных исследований бассейна реки с целью определения мест и объема выпуска молоди, её размерно-возрастного состава, мест нагула и возможных нерестилищ;
- проектирование осетрового завода, с комбинированной формой выращивания, т.е. с инкубацией и подращиванием в первые 2 года, а также содержания производителей в контролируемых условиях (система УЗВ или СОВ), затем пересадка в пруды или садки в условия естественного температурного режима, что позволит ускорить созревание производителей и формирование собственного маточного стада шипа «от икры»;
- создание научно-исследовательского центра (начально – лаборатории) осетроводства на юге Р. Казахстан с целью сохранения уникальнейшего представителя осетровых – шипа, который может стать национальным достоянием Республики;
- совершенствование и адаптация технологии искусственного воспроизводства осетровых рыб в условиях юга Р. Казахстан.
- усовершенствование контроля со стороны правоохранительных органов за выловом краснокнижных видов рыб и разработка государственной программы по сохранению осетровых видов, находящихся под угрозой исчезновения;
- разработка государственной экологической политики, которая должна быть ориентирована на повышение экологической грамотности населения, развитие общественных и волонтерских экологических движений, а также субсидирование и издание соответствующей литературы.

Список литературы

1. Бекбергенова В. Морфометрические особенности предличинок шипа (*Acipenser nudiiventris* Lov., 1828) на стадии вылупления // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем: мат. Междунар. научно-практич. конф., посв. 90-летию Азовского науч.-иссл. ин-та рыбн. хоз-ва. Ростов-н-Д.: ФГБНУ «АзНИИРХ», 2018. С. 21-24.
2. Бекбергенова В. Анализ данных по биологии и воспроизводству шипа (*Acipenser nudiiventris*) // Вестн. Астраханск. гос. техн. ун-та. Серия: Рыбн. хоз-во. 2020. № 3. С. 50–60.
3. Берг Л.С. Фауна России и сопредельных стран, преимущественно по коллекции Зоологического музея императорской академии наук. Рыбы (Marsipobranchii и Pisces), С. – Петербург, 1911. С. 175–199.
4. Гаджиев Р.В. Алиева Д.К. Современное состояние воспроизводства шипа на куринских осетровых рыбноводных заводах // Осетровые на рубеже XXI века: Тез. док. междунар. конф. Астрахань, 2000. С. 226–227.
5. Искеков К.Б., Тимирханов С.Р. Редкие рыбы озера Балхаш. Алматы: ТОО «Издательство LEM», 2009. 182 с.
6. Камелов А.К. Биологические ресурсы осетровых рыб (*Acipenseridae*) Урало-Каспийского бассейна: закономерности формирования структуры и численности популяции. Автореф. дис. ... докт. биол. наук (03.02.14) / Камелов Аскарбай Кадралиевич; ФГБУН «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства». Новосибирск, 2019. 51 с.
7. Касимов Р.Ю. Сравнительное изучение поведения осетровых в раннем онтогенезе. Автореф. дис. ... докт. биол. наук / Касимов Р.Ю.; Южкаспрывод Мин. рыбн хоз-ва СССР. Баку, 1970. 52 с.
8. Митрофанов В.П. *Acipenser nudiiventris* Lovetzky – шип // Рыбы Казахстана, Алма-Ата: Наука, 1986. Т. 1. С. 139–156.
9. Павлов П.Й. Риби. Личинкохордові (асцидії, апендикулярії), безчерепні (головохордові), хребетні (круглороті, хрящові риби, кісткові риби-осетрові, оселедцеві, анчоусові, лососеві, харіусові, щукові, умброві) Том 8. Вип. 1. / Київ : Наук. думка, 1980. С. 132–133.
10. Подушка С.Б., Шибанин В.М. Получение потомства от производителей аральского шипа *Acipenser nudiiventris*, содержащихся в рыбноводном хозяйстве // Научно-техн. бюлл. Лаб. ихтиологии ИНЭНКО, 2001. № 5. С. 5–9.
11. Тимирханов С.Р., Сергалиев Н.Х., Бекбурганов А.А., Зейнуллин А.А., Идрисов Д.А., Ким А.В. Осетровые Казахстана: современное состояние и перспективы сохранения. Уральск: Зап.-Казахст. Аграр.-техн. ун.-т им. Жангир Хана, 2014. 123 с.
12. Чебанов М.С., Галич Е.В., Меркулов Я.Г., Бекбергенова В. Биотехника и рыбоводно-биологические показатели разведения и выращивания шипа (*Acipenser nudiiventris* Lov., 1828) в условиях Краснодарского края // Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем: мат. Междунар. научно-практич. конф., посв. 90-летию Азовского науч.-иссл. ин-та рыбн. хоз-ва. Ростов-н-Д.: ФГБНУ «АзНИИРХ», 2018. С. 89–94.
13. Friedrich T, Reinartz R, Gessner J. Sturgeon re-introduction in the Upper and Middle Danube River Basin // J. Appl. Ichthyol, 2019. № 35. P. 1059–1068.
14. Pianciola N. Cossaks and Sturgeons: Fisheries, Colonization, and Science around the Aral Sea (1873–1906) // J. of the Economic and Social History of the Orient, 2019. 62, P. 626–673.

ЧАСТЬ III. ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ. ИХТИОЛОГИЯ, ГИДРОБИОЛОГИЯ И АКВАКУЛЬТУРА

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА КЫЗЫЛКАК (КЫЗЫЛ-КАК)

А.У. Абылхасанова¹, Т.Ж. Абылхасанов¹, А.В.Убаськин^{1,2}, А.И. Луньков², К.И. Ахметов¹

¹Toraighyrov University, Павлодар, Казахстан

²ТОО «Экологический Центр Прииртышья», Павлодар, Казахстан

123 года назад, в начале лета 1898 года, отряд в составе молодых ученых Павла Григорьевича Игнатова, Льва Семеновича Берга и Владимира Сергеевича Елпатьевского, а также представителя Западно-Сибирского отдела Географического общества Вениамина Федоровича Ладыгина и четырех помощников, преодолев за 7 дней от Омска около 160 км прибыли к озеру Кызыл-Как. Это была начальная точка исследований трех соленых озер Омского уезда: Кызыл-Как, Селеты-Денгиз и Теке [1]. Конечно, озера этого обширного края изучались и гораздо ранее, но исследователей интересовало, прежде всего, их хозяйственное использование. Первопроходцев привлекли сюда запасы поваренной соли в озерах. В 1613 г. казацкий атаман Барташа Станиславов пришел с промысловой командой в несколько сот человек на Ямышевские озера (они тянутся цепочкой от Иртыша в сторону нынешних Петуховских озер в Ключевском районе). В 1734 г. в крае побывала экспедиция Академии наук под руководством И.Г. Гмелина и Г.Ф. Миллера, описавшая целый ряд водоемов региона, в ее составе были С.П. Крашенинников (будущий академик) и геодезист А. Иванов. Более обстоятельное изучение водных объектов области начинаются с конца XIX в. для решения вопросов соледобычи, изыскания источников водоснабжения в районах, прилегающих к участкам строительства Сибирской железнодорожной магистрали. Исследования, связанные с вопросами соледобычи, производились М. Белоусовым [2] и особенно М. Лемпицким [3], который в 1884 г. обследовал и подробно описал более 20 соленых самосадочных озер по обоим берегам Иртыша в т. ч. и озеро Кызылкак. Обширные гидрологические исследования в период 1895–1915 гг. проводились Переселенческим управлением и Отделом земельных улучшений Министерства земледелия в т. ч. и на соленых озерах расположенных вблизи озера Кызылкак (Жалаулы, Джамантуз, Экибастуз, Ангрэн и др.) [4]. Вместе с успехами освоения края разворачивались все новые возможности использования ресурсов водоемов в народном хозяйстве. Но именно принципиальное значение имели проведенные в 1898 г. Л.С. Бергом, П.Г. Игнатовым и В.С. Елпатьевским исследования трех соляных озер. Впервые на озерах региона был применен экосистемный подход, ознаменовавший собой переход к новому этапу исследований Сибири – от маршрутных исследований к полустационарным, комплексным, охватывающим широкий круг физико-географических особенностей территории. Работы на этих озерах, положившие основу изучению ряда областей природы Северного Казахстана, отличаются для своего времени исключительной полнотой и точностью. Результаты исследований еще раз подтвердили, что изучение природы всякого водоема требует организации на нем непрерывных наблюдений над теми сторонами природы, которые значительно меняются во времени, т. е. над режимами водоемов [5,6,7].

К настоящему времени произошла трансформация названий двух озер. Озеро Кызыл-Как теперь в официальных источниках именуется как Кызылкак («красная лужа»), а озеро Селеты-Денгиз – Селетытениз (Силетытениз) [8].

Озеро Кызылкак, как уникальный природный водный объект, входит в перечень объектов государственного природно-заповедного фонда республиканского значения (Постановление Правительства РК от 28 сентября 2006 года N 932).

Берега озера соровые, крутые и обрывистые, местами до 5 м высотой, сложенные красно-бурыми суглинками. Дно озера ровное и пологое, в центральной части покрытое черным илом с большим содержанием сероводорода. В озеро впадают 16 речек (Бирсуат, Аксуат, Агынсай и др.). Водоем расположен: в 9 км на Юго-Западе от п. Амангельды и 3 км на Север от п. Кызылкак. Границами участка являются повышения рельефа местности. Географические координаты центра озера – 53°24'51" с. ш., 73°47'32" в. д. Высота над уровнем моря – 37 м. Площадь поверхности современного озера составляет 176,3 км². Длина – 18,2 км, наибольшая ширина – 15,2 км. Наибольшая глубина – 1,5 м, средняя 0,7 – 0,8 м. Длина береговой линии – 55 км. Уровень воды за счет дождей и таяния снегов может повышаться на 0,3 – 0,5 м. Площадь водосбора озера – 2280 км². Озеро округлое с заливами и полуостровами. Береговая линия холмисто-изрезанная. Берега высокие,

обрывистые 3 – 7 м под которыми находится прибойная зона с песчаной отмелью, достигающая в отдельных местах до 100 м. Питание озера кроме талых вод и осадков осуществляется родниками и грунтовыми водами, периодически пересыхающими ручьями и речками. На северо-Западе отмечены пересыхающие ручьи Шалансай и Аргынсай, на западе речка Карасу, пересыхающие ручьи Каракудук и Бирсуат, на северо-Востоке и востоке болотистая дельта речки Джолнак-Сага, на юго-востоке ручей урочища Кызылкак, на юге речка у п. Кызылкак, влево от речки, на западе находятся 2 родника, образующие болотистую местность и 5-4 водосбора каждые 3-4 км. Минерализация этих вод от 70 до 120 мг/л. На основных водотоках Талсай, Аксут, Каракудук, Карасу, Аргынсай, Шолаксай построены плотины еще в 1954-1955 гг.

Растительность степной части представлена различными видами разнотравно-ковыльной степи. На краях береговой линии по старому уровню воды в возвышениях повсеместно обычен солерос, местами встречается солянка. На водосборной площади производится выпас скота.

В озере обитает полиморфный вид *Artemia parthenogenetica*. В опресненных экотопах (до 150 г/л) присутствуют *Cletocamptus retrogressus*, личинки *Ephydra* и Chironomidae. При солёности 200 г/л и более в водоеме присутствует только артемия, а в литорали в массе личинки *Ephydra*.

Первой добычей авифауны бассейна Кызылкак в 1989 г. стал кулик-ходулочник (*Himantopus himantopus*), стаи которого в массе обитали на этой территории [1]. В настоящее время этот вид встречается довольно редко. При обследовании озера Кызылкак 27 мая 2017 г. мы встречали отдельных особей ходулочника на мелководьях речек, впадающих в озеро. Этот водоем является пока самым северным местом на территории Павлодарской области, где обнаруживается ходулочник. Основу фауны птиц на пресноводных и солоноватоводных водоемах бассейна присутствуют немногочисленные представители чаек (*Larus*), а на водосборной площади – воробьинообразные (*Passeriformes*), с преобладанием желтой трясогузки (*Motacilla flava*) и соколообразные (*Falconiformes*), из утиных (*Anatidae*) – наиболее часто немногочисленный огарь (*Tadorna ferruginea*). Встречаются одиночные экземпляры краснокнижной дрофы (*Otis tarda*),

Исследование озера проводилось в результате полевых выездов. Были изучены географические, метеорологические, морфометрические и гидрологические характеристики озера. Применялись общепринятые методики отбора и обработки материала, статистический анализ. Использовались многолетние климатические данные наблюдений стационарной метеостанции Иртышска (53°35' с.ш. 75°45' в.д.).

Гидрохимический анализ воды озера Кызылкак представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Гидрохимический состав воды озера Кызылкак, г/л

Год, месяц	pH	Минерализация	Cl	SO ₄ ²⁻	Ca ₂ ⁺	Mg ₂ ⁺	HCO ₃ ⁻	K ⁺ + Na ⁺	Осадки, мм
1946.08*	-	205,9-213,2	122,8-125,7	7,5-7,7	0,85-0,97	7,3-7,7	0,09-0,70	62,0-70,8	357
2017.09**	7,4	316	191,5	9,0	283	10,4	259	107,1	231
2019. 09**	6,9	384	221	11,9	0,10	15,4	0,21	135,0	268

Примечание: * - по Посохову, 1955[9]; ** - наши исследования

Анализ приведенной таблицы показал, что в гидрохимическом составе воды озера намечена тенденция изменчивости в сторону увеличения показателей минерализации на 68 г/л (18 %), ионов хлора – 29,5 г/л (13 %), сульфатов – 2,9 г/л (0,002 %), ионов магния – 5 г/л (32,5 %), ионов калия и натрия – 27,9 г/л (21 %), и уменьшения показателей кислотности на 0,5 (7 %), ионов кальция – 282,9 г/л (100 %), гидрокарбонатов – 258,8 г/л (100 %) и количество выпавших осадков – 89 мм (25 %).

Как известно поверхностным источником питания озера являются осадки. Динамика показателей выпадения осадков с 1937 по 2020 годы представлена рисунком 1.

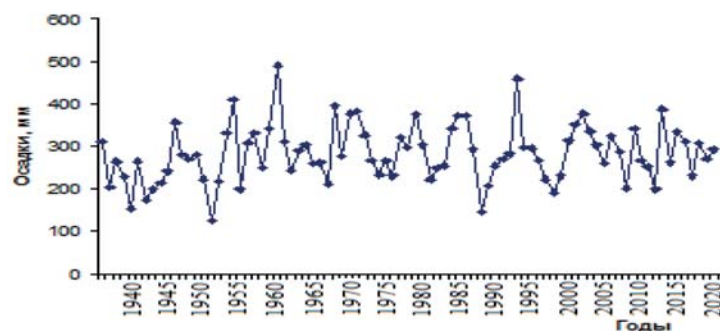


Рисунок 1 – Динамика показателей выпадения осадков с 1936 по 2020 годы

Как показано на рисунке 1, количество выпавших осадков варьируется от 126 до 489 мм. Количество лет, превышающих средний показатель, составило 37 (43,53 %), равных – 6 (7,06 %), не превышающих – 42 (49,41 %). Выпавшее общее количество осадков за данный период составило 24020 мм.

При обработке статистическим анализом, получены стандартные статистические данные (Среднее число (\bar{x}) и его стандартное отклонение (m), лимиты (lim), среднеквадратическое отклонение (σ) и коэффициент вариации (C_v)) по осадкам различных выборок 5 временных периодов, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Статистические данные осадков по временным периодам, мм

Период, годы	$\bar{x} \pm m$	lim	σ	$C_v, \%$	n
1936-2020	282,6 \pm 7,3	126-489	66,9	23,7	85
1936-1960	266,8 \pm 16,3	126-489	81,4	30,5	25
1961-1990	287,9 \pm 11,1	147-395	60,8	21,1	30
1991-2020	290,5 \pm 10,8	192-460	59,0	20,3	30
2011-2020	284,3 \pm 17,0	200-387	53,8	18,9	10

Временные периоды разделены на общий, охватывающий весь период исследования – с 1936 по 2020 гг., начальный – с 1936 по 1960 гг., базовый – с 1961 по 1990 гг. (согласно рекомендациям Всемирной метеорологической организации), современный – с 1991 по 2020 гг. и последний, включающий последнее десятилетие, – с 2011 по 2020 гг. Данная градация периодов позволяет определить временное изменение выпадения осадков и температуры.

Так, выделенные периоды отличаются друг от друга по средним показателям, лимитам (кроме общего и начального периодов) и коэффициентам вариации.

Сравнение среднегодовых значений осадков (1936-2020, 1936-1960, 1991-2020, 2011-2020 периодов) с базовым периодом существенно отличается. Если в общем, начальном и последним периодах наблюдается уменьшение на 5,3, 21,1 и 3,6, то в современном периоде, наоборот, наблюдается их рост на 2,6. Также наблюдается рост выпадения осадков, начиная с начального (6669 мм) до современного периодов (8714 мм) и составляет 9 % от общего числа выпавших осадков.

Значения минимальных лимитов сравниваемых периодов с базовым периодом отличается в сторону увеличения, начиная с современного периода на 45 (30,6 %) и последнего – 53 (36 %).

Максимальные лимиты сравниваемых периодов варьируются от 387 до 489. При этом рекордное выпадение осадков зафиксировано в начальном периоде. Наблюдается рост максимальных значений в современном периоде на 65 мм (16 %) и уменьшение в последнем на 8 мм (2 %) по сравнению с базовым периодом.

Значения коэффициентов вариации изменяется от 20,3 % до 30,5 %. При этом отмечается, что более подвержен изменениям начальный период. Высокие значения вариабельности в данном периоде связаны с неравномерностью выпадения осадков в зимнее время во всем промежутке временного периода. По сравнению с показателями начального периода в базовом и последующих периодах отмечается уменьшение коэффициента изменчивости.

Существенное влияние на водоем оказывает температура воздуха. Установление оптимальной температуры благотворно влияет на развитие рачка артемии. В таблице 3 представлены статистические параметры показателей температуры воздуха ($\bar{x} \pm m$, lim , σ , C_v) выборок 5 временных периодов.

Таблица 3 – Статистические параметры показателей температуры воздуха ($\bar{x} \pm m$, lim , σ , C_v) выборки 5 временных периодов

Период, годы	$\bar{x} \pm m$	lim	σ	$C_v, \%$	n
1936-2020	2,05 \pm 0,14	-1 – 5,3	1,27	62,0	85
1936-1960	1,05 \pm 0,15	-0,8 – 2,2	0,77	73,3	25
1961-1990	1,98 \pm 0,22	-1 – 4,4	1,19	60,1	30
1991-2020	2,96 \pm 0,18	0,8 – 5,3	1,01	34,1	30
2011-2020	2,95 \pm 0,37	1,3 – 5,3	1,18	40,0	10

Исходя из таблицы 3, среднее многолетнее значение температуры 5 периодов варьируется от 1,05 до 2,96. При этом, начиная с начального периода и в последующих периодах, отмечается его увеличение, что свидетельствует росту температуры воздуха в целом. Особенно данный показатель особо выражен в современном и последнем периодах. Рост температуры отмечается на 0,98 (33 %) и 0,97 (32,9 %) соответственно.

Динамика минимальных лимитов изменяется от $-0,8$ до $1,3$. Если в общем, начальном и базовых периодах отмечаются низкие значения температуры, то современный и последний периоды наоборот имеют плюсовые значения с тенденцией увеличения.

Максимальные лимиты определены от $2,2$ до $5,3$. Отличительную сторону из 5 периодов имеет начальный период. Здесь изменчивость температуры ярко выражена и имеет самый низкий показатель. Начиная с этого периода наблюдается общий рост максимальных значений температуры.

Вариабельность представлена значениями от $34,1$ % до $73,3$ %. Наибольшая вариабельность средних показателей температуры отмечена для начального периода. Именно в этом периоде происходили значительные трансформации температуры воздуха.

Среднегодовые показатели температуры воздуха с 1936 по 2020 годы представлены рисунком 2.

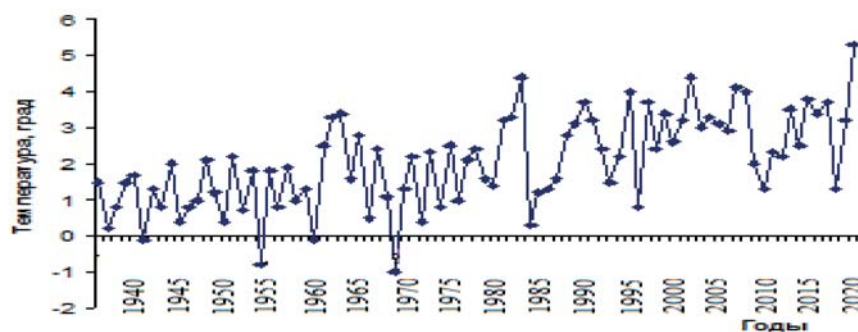


Рисунок 2 – Среднегодовые показатели температуры воздуха с 1936 по 2020 годы

Исходя из рисунка 2, определен временной ход температуры воздуха. Отмечается рост температуры в каждом временном этапе. Так в начальном периоде совокупность среднегодовых температур составляет 25 , базовом периоде – $59,5$, современном – $88,7$. Необходимо отметить, что тенденция роста температуры без проявления экстремальных минусовых значений отмечается в сторону увеличения, начиная с 1971 по настоящее время. Общий рост температуры за весь временной период составил 181 % или $2,8$ раза.

Заключение.

Временные периоды разделены на общий, охватывающий весь период исследования – с 1936 по 2020 гг., начальный – с 1936 по 1960 гг., базовый – с 1961 по 1990 гг., современный – с 1991 по 2020 гг. и последний – с 2011 по 2020 гг.

Сравнение среднегодовых значений осадков (1936-2020, 1936-1960, 1991-2020, 2011-2020 периодов) с базовым периодом существенно отличается. Если в общем, начальном и последним периодах наблюдается уменьшение на $5,3$, $21,1$ и $3,6$, то в современном периоде, наоборот, наблюдается их рост на $2,6$. Также наблюдается рост выпадения осадков, начиная с начального (6669 мм) до современного периодов (8714 мм) и составляет 9 % от общего числа выпавших осадков.

Каждые временные периоды отличаются по среднемесячным величинам осадков, лимитам и коэффициенту вариации. Значения коэффициентов вариации по осадкам изменяется от $20,3$ % до $30,5$ %. При этом отмечается, что более подвержен изменениям начальный период. Высокие значения вариабельности в данном периоде связаны с неравномерностью выпадения осадков в зимнее время во всем промежутке временного периода.

Вариабельность температуры представлена значениями от $34,1$ % до $73,3$ %. Наибольшая вариабельность средних показателей температуры отмечена для начального периода. Именно в этом периоде происходили значительные трансформации температуры воздуха.

Отмечается рост температуры в каждом временном этапе. Так в начальном периоде совокупность среднегодовых температур составляет 25 , базовом периоде – $59,5$, современном – $88,7$. Необходимо отметить, что тенденция роста температуры без проявления экстремальных минусовых значений отмечается в сторону увеличения, начиная с 1971 г. по настоящее время. Общий рост температуры за весь временной период составил 181 % или $2,8$ раза.

В целом, влияние климатических факторов и физико-географическое расположение озера предопределило его современное состояние.

Таким образом, комплексные исследования озера Кызылкак, проведенные Л.С. Бергом, П.Г. Игнатовым, В.С. Елпатьевским, В.Ф. Ладыгиным и их помощниками, являются и по сей день актуальными для региона.

Литература

1. Берг Р.Л. По озерам Сибири и Средней Азии. Путешествия Л.С. Берга (1898-1906 гг.) и П.Г. Игнатова (1898-1902 гг.). – М.: Географическая литература, 1955. – 318 с.
2. Белоусов М. Минеральные богатства Киргизской степи // Горный журнал. № 12., 1884. – С. 314 – 348 Туркестанский сб. – 1887. – Т. 395.
3. Лемпицкий М. О. О соленых озерах и соленом промысле Западной Сибири // Горный журнал, № 3.- 1889.- С. 27 – 34.
4. Козырев А. А. Краткий гидрогеологический очерк Казахстана. – Л.: Ос. Ком. АН, 1927. – 182 с.
5. Берг Л.С., Елпатьевский В.С., Игнатов П.Г. О соленых озерах Омского уезда: [Предвар. отчет] / Л. Берг, В. Елпатьевский и П. Игнатов. – Санкт-Петербург: тип. В. Безобразова и К°, 1898. – 22 с.
6. Берг Л., Игнатов П. Соленые озера Селеты-Денгиз, Теке и Кызыл-Как Омского уезда. Физико-географический очерк // Зап. ЗСРГО, т. 28. М.: Изд-ние ЗСРГО, 1901.- С. 3-92.
7. Берг Л.С., Елпатьевский В.С., Игнатов П.Г. О соленых озерах Омского уезда – Известия Русского географического общества» т. 35, вып. 2, 1898. с. 179 – 200.
8. Попова В.Н. Словарь географических названий Казахстана. Павлодарская область. – Павлодар, 2001. – Ч. 1. – 295 с и Ч.2. – 231 с.
9. Посохов Е.В. Соляные озера Казахстана. – М., 1955. – 186 с.

ФОРМИРОВАНИЕ НОВЫХ ПОКОЛЕНИЙ ОДОМАШНЕННОГО СУДАКА С ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ И РЕЗИСТЕНТНОСТЬЮ, И ЕГО РАЗМНОЖЕНИЕ

П.Д. Ариков, Г.Х. Куркубет, П.Д. Дерменджи, С.В. Молдован

*Centrul pentru Cercetare a Resurselor Genetice Acvatice "ACVAGENRESURS" Filială a Întreprinderii de Stat "Centrul Republican pentru Ameliorarea și Reproducția Animalelor", Chișinău
E-mail: scsp59@mail.ru*

Введение

В статье изложено исследование по созданию и пополнению новых поколений одомашненного судака популяций, полученных в прудовых условиях. Проведено выращивание сеголеток при плотности посадки подрощенной личинки судака 4 тыс. шт/га позволяет получать среднюю массу 27,0 г и достигать рыбопродуктивности 34,8 кг/га. Выращивание сеголеток показало их высокую продуктивность и резистентность к условиям прудовых хозяйств Республики Молдова. Это позволяет использовать их для пополнения новых линий судака прудовых популяций и создания новых маточных стад судака. Возобновление селекционной работы с судаком является актуальным в свете пополнения и поддержания генофонда ремонтно-маточных стад.

Биологические особенности судака, его высокие пищевые качества позволяют считать судака перспективным объектом для поликультуры, для питьевых водоемов, малых озер и больших нагульных прудов с наличием сорной рыбы, при проведении соответствующих расчетов.

Судак (*Lucioperca lucioperca* L.) – очень ценная деликатесная промысловая рыба. Питается, начиная с двухмесячного возраста малоценными мальками разных видов рыб. Предпочитает водоемы с температурой 14-18°C (успешно растет и при более высоких температурах) и хорошим кислородным режимом. Плохо переносит пересадки. Самцы созревают на один год раньше самок и, соответственно, хуже растут. Обнаружена прямая зависимость между темпом роста и сроком полового созревания. В прудах судак созревает в двухлетнем возрасте, т.е. на 1–2 года раньше, чем в Днестре и других естественных водоемах. Рыбопродуктивность прудов, при выращивании судака с карпом, составляла 10% к продуктивности карпа. [1,2]

При выращивании сеголеток судака в условиях Литвы в поликультуре с сеголетками и двухлетками карася и карпа, установлено, что средняя рыбопродуктивность по судаку колебалась в разные годы от 57,6 до 141,4 кг/га, при средней массе сеголеток судака от 3 до 20 г (чаще 8-10 г). Выход с одного га – 6,7–13,6 тыс. штук. На первом году жизни судак и карп являются конкурентами. Сеголетки судака потребляют в основном зоопланктон, мизиды, а в дальнейшем переходят на молодь поздненерестующих рыб (верховка, линь и др.) . [1,2]

При формировании маточных стад в управляемых условиях необходимо ориентироваться на его высокие адаптивные качества и биологические особенности воспроизводства.

Отмечается, что лучше результаты получаются при использовании производителей и потомства, выращенных в прудовых условиях. При отлове судака в пределах естественного ареала для

формирования племенного ядра лучше отбирать особей в возрасте 3–4 года, массой 1,5 – 3 кг при соотношении самок и самцов 1:1. [2,3]

Успешное разведение судака возможно лишь при наличии в рыбноводном хозяйстве собственного маточного стада, что служит гарантией получения высококачественного посадочного материала. Судак – высокоценная рыба, и уровень племенной работы должен быть оптимальным, хотя до настоящего времени работ аналогичного плана не проводилось. [1,2,3]

Анализ литературы дает основание считать судака перспективным объектом поликультуры для всех зон рыбноводства.

Целью нашей работы явилось комплектование генофонда по формированию и размножению новых поколений одомашненного судака с высокой продуктивностью и резистентностью, воспроизводство и выращивание селекционного материала новых поколений судака (сеголетки первой генерации), а также сбор и научный анализ данных по созданию ремонтных групп (сеголеток) судака, полученных в прудовых условиях.

Материалы и методы исследований

Материалом исследований послужили пятигодовики судака с целью формирования и получения новых поколений одомашненного вида судака с высокой продуктивностью и резистентностью, пополнение новых линий судака прудовых популяций, а также создание ремонтных групп (сеголеток) судака, полученных в прудовых условиях.

Исследования проведены на производственных прудах индивидуальных рыбноводных хозяйств. Пруды одамбированные и русловые, водоснабжение зависимое,

Отбор и обработка гидробиологических и гидрохимических проб проведена по общепринятым методикам. При этом определялись основной солевой состав, концентрация водородных ионов (рН), режим растворенного в воде кислорода [4].

Работы проведены на прудах VI зоны прудового рыбноводства. В течение вегетационного периода исследованы гидрохимические и гидробиологические особенности водоёмов, влияние на экологические условия роста рыб.

В целях выяснения биологии размножения и разработки биотехники искусственного воспроизводства судака поставлены опыты по проведению нереста его на искусственных гнёздах, выставляющихся в нерестовых прудах. Для разработки биотехники выращивания судака в прудах и малых водохранилищах осуществлено вселение в них мальков.

Для создания ремонтных групп – сеголеток судака, полученных в прудовых условиях, использованы следующие показатели: масса, численность при посадке в пруды и в период облова прудов, рыбопродуктивность и выживаемость.

Основные результаты научных исследований

Научно-исследовательскую работу проводили на производственных прудах и индивидуальных рыбноводных хозяйств – в SRL «Peslig-Com» Сарата Ноуэ, водохранилище Сарата-Ноуэ (пруд русловой) площадью 100 га, двух земляных садках площадью по 0,015 га и одном зимовальном пруду площадью 0,12 га. На Тараклийском рыбопитомнике I.I. “Moldovan Stepan” – один пруд площадью 0,7 га.

Мониторинг условий зимнего содержания пятигодовиков судака в период с ноября 2019 г. по март 2020 г. были благоприятными. Зимовка пятигодовиков судака проводилась на индивидуальном хозяйстве SRL “Peslig-Com” в водохранилище Сарата-Ноуэ, где ведётся непрерывное выращивание при плотности посадки 15 шт./га (22 кг/га), это без учёта ранее отловленных рыб. По оценке показателей резистентности к зимовке селекционного материала коэффициент упитанности по судаку составил -1,37.

Лёд на прудах стал в начале второй декады января и сохранялся до конца второй декады января. Толщина ледяного покрова по хозяйствам достигала до 2 – 3 см. Снежного покрова на льду не было. Содержание растворенного в воде кислорода на водохранилище Сарата-Ноуэ варьировало в пределах 11,24 мг/О₂ до 8,52 мг/О₂

Гидрохимический режим водохранилища Сарата-Ноуэ на протяжении всего периода зимовки рыбы был удовлетворительным. Показатель рН находился в пределах 8,2 – 8,3. Количество биогенных элементов было близко к норме – аммонийного азота – 0,14 – 0,35 мг/л, нитритного азота – 0,06 – 0,15 мг/л, нитратного азота – 0,13-0,24 мг/л и фосфора – 0,11-0,20 мг/л. Содержание органических веществ немного выходило за пределы нормативов – перманганатная окисляемость была в пределах 17,5 – 28,3 мгО/л, бихроматная окисляемость – от 74,7 до 82,4 мгО/л. Высокая степень

минерализации воды, характерная для водоемов данного региона, варьировала в пределах 2246,3 – 2748,15 мг/л.

В начале второй, в конце третьей декады марта при достижении температуры воды 5-6°C было отловлено в водохранилище Сарата – Ноуэ, где проводилось непрерывное выращивание маточного стада в прудовых условиях производителей судака, пятигодовиков – самок 16 шт. и самцов – 16 шт. со средним весом 1,49 кг (1,17 до 1,93 кг), которые содержались в садках 1 и 2 отдельно по полу. Проведена бонитировка и оценены биометрические показатели судака. Напряженность отбора составила 99 % (биометрические данные бонитировки представлены в табл. 1).

Таблица 1. Морфометрическая характеристика пятигодовиков судака прудовой популяции

Показатели	Судак		
	M ± m	σ	C _v
Масса P, кг	1,52 ± 0,01	0,05	3,42
Длина l, см	49,63 ± 0,20	0,75	1,52
Относительная длина головы, %	28,63 ± 0,11	0,43	1,52
Индекс Н	4,20 ± 0,02	0,07	1,55
Индекс Т	15,49 ± 0,07	0,26	1,70
Индекс Обх.	57,66 ± 0,20	0,73	1,27
К упит.	1,37 ± 0,01	0,05	3,72

Исследуемые и изучаемые показатели экстерьера пятигодовиков судака характеризуются умеренным уровнем изменчивости по массе (до 3,42), что указывает на высокую однородность выращиваемого селекционного материала. Эпизоотическое состояние ремонтных групп в течение периода зимовки было удовлетворительным.

В начале первой декады апреля было изготовлено 15 нерестовых гнёзд диаметром 50 см из хамсаросовой дели. При достижении температуры воды 10°C в утренние часы – конец второй декады апреля, – был заполнен зимовал 1 для проведения естественного нереста на рыбопитомнике SRL «Peslig Com» Сарата Ноуэ и по пруду расставлены нерестовые гнезда. Было отобраны и посажены на нерест 15 самок и 15 самцов, самки были проинъецированы гипофизом судака из расчета 2 мг/кг веса. Нерест начался через 40 часов при средней температуре 12,3°C (10,8-13,2°C). Отмечено отложение икры на 13 гнездах. Численность икры на гнездах колебалась в пределах 90-155 тыс.шт. Выживаемость икры варьировала от 48% до 81%. Эмбриональное развитие икры на гнездах продолжалось 4 – 5 суток. Через 5 дней были сняты нерестовые гнезда и выловлены производители в количестве 28 шт., личинка оставлена на подращивание в том же пруду. Личинку на период подращивания подкармливали зоопланктоном, выловленным из других прудов.

В конце третьей декады мая при достижении личинками 2,5-3,0 см начат облов пруда с подрощенной личинкой судака через мальковоуловитель. Выловлено 40 тыс. шт. подрощенной личинки, которая реализована рыбоводным фермерским хозяйствам в количестве 20 тыс.шт., а 3 тыс. перевезены на Тараклийский рыбопитомник SRL “Piscicola Moldovan Stefan” и зарыблены в зимовал 7 для формирования нового маточного стада судака прудовой популяции. Остальная личинка, в количестве 17 тыс. шт., зарыблена в водохранилище Сарата Ноуэ. По данным контрольного облова по прудам, в конце июня сеголетки достигли 6,0-6,5 см.

Температурный и гидрохимический режим прудов в периоды заполнения, содержания производителей, проведения нереста, подращивания личинок и выращивания сеголеток за вегетационный период выращивания были благоприятными. Среднемесячные показатели температуры воды составили в апреле – 15,3 °C, в мае – 18,2 °C, в июне 23,8°C, в июле – 26,5°C, в августе – 27,1 °C и в сентябре – 21,6 °. Содержание растворенного в воде кислорода не опускалось ниже 4,7 мгO₂/л в утренние часы.

Показатели гидрохимического состава воды в течение вегетационного периода в прудах находились в пределах рыбоводных норм. Состояние качества воды пруда 7 Тараклийского рыбопитомника на протяжении всего периода выращивания рыбы было удовлетворительным. Показатель pH варьировал от 8,1 до 8,3. Количество органических веществ в течение периода наблюдения слегка выходило за пределы нормы. Так, перманганатная окисляемость варьировала в пределах 21,7 – 28,3 мгO/л, бихроматная окисляемость – в пределах 72,5 – 81,4 мгO/л. Высокая степень минерализации воды, характерная для водоемов данного региона, варьировала в пределах 1962,71 – 2356,32 мг/л.

Зоопланктон пруда 7 по видовому составу был сходным в опытных прудах, представлен в основном коловратками, моиной, брахионусами, науплиальной и копеподитной стадиями развития циклопов. Среднесезонные показатели по прудам колебались от 6,84 г/м³ до 2,53 г/м³, численность составила 294 тыс.экз./м³ и 124 тыс.экз./м³ соответственно.

В течение периода выращивания в зимовальном пруду 7 проводили подкормку сеголеток судака подрощенной личинкой карпа и мелкой малоценной рыбой. Состояние кормовой базы в течение вегетационного периода находилось в пределах рыбоводческих норм.

В третьей декаде октября начат облов зимовального пруда 7 на Тараклийском рыбопитомнике I.I. “Moldovan Stepan”, где выращивали сеголеток судака прудовой популяции (F2) для комплектования генофонда. Выход сеголеток судака составил 43%, со средней массой 27,0г (16,0 – 41,0 г), при длине тела 13,17 см (11,2 - 15,5 см). Рыбопродуктивность по сеголеткам судака составила 34,8 кг/га. Коэффициент упитанности составил 1,16. Вся рыба пересажена на зимовку и дальнейшее выращивание в выростной пруд 4 при плотности посадки 65 шт./га. В водохранилище индивидуального хозяйства SRL “Peslig Com” Сарата-Ноуэ по последним данным контрольного облова средняя масса рыбы составила – 20,2 г (14 – 27 г) при длине тела 11,5 см (9,5 - 13,5см). Пруд оставлен на непрерывное выращивание. Результаты выращивания сеголеток судака прудовой популяции (F2) в монокультуре даны в таблице 2.

Таблица 2. Результаты выращивания сеголеток судака прудовой популяции в пруду 7

Вид рыбы	Плотность, шт./га	Выход, %	Средняя масса, г	Рыбопродуктивность, кг/га
Судак сеголетки	4200	43	27,0	34,8

Сеголетки судака в течение вегетационного периода выращивания характеризовались высоким темпом роста, что, по всей видимости, объясняется оптимальными плотностями посадки. Некоторая недостаточность развития естественной кормовой базы компенсировалась тем, что выращиваемые виды рыб обладают широким спектром питания и пищевой пластичностью, позволяющей им потреблять различные кормовые компоненты. Во время облова сеголеток судака проводили биометрические измерения и давали **морфометрическую характеристику** судака прудовой популяции, для чего брали не менее 25 рыб. Напряженность отбора составила 97% (данные бонитировки представлены в табл. 3).

Таблица 3. Морфометрическая характеристика сеголеток судака прудовой популяции (F2)

Показатели	Судак		
	M + m	σ	C _v
Масса P, кг	27,0+0,00	0,01	3,10
Длина l, см	13,17+0,04	0,15	1,12
Относительная длина головы, %	29,94+0,07	0,27	0,91
Индекс Н	4,70+0,02	0,06	1,38
Индекс Т	13,22+0,04	0,16	1,19
Индекс Обх.	50,53+0,14	0,53	1,05
К упитанности	1,16+ 0,03	0,11	0,95

Исследуемые и изучаемые показатели экстерьера сеголеток судака прудовой популяции характеризуется умеренным уровнем изменчивости по массе (до 3,10), что указывает на высокую однородность выращиваемого селекционного материала. Напряженность отбора по сеголеткам судака прудовой популяции составила 97%. Эпизоотическое состояние ремонтных групп в течение периода выращивания было удовлетворительным.

По оценке селекционной ценности племенного материала сформированных новых поколений и созданию чистых линий, потомство новых поколений судака, личинки и молодь первой генерации соответствуют стандарту чистых линий. Это указывает на высокую продуктивность и резистентность сеголеток от маточного стада судака прудовой популяции.

Выводы

В результате проведенных работ по комплектации генофонда выращены сеголетки судака прудовой популяции (F2) для создания новых маточных стад – 1280 шт., со средней массой 27 г. При плотности посадки молоди судака 4 тыс. шт./га, рыбопродуктивность повышается на 34 кг/га. Это указывает на высокую продуктивность и резистентность сеголеток маточного стада судака прудовой популяции.

Заготовка производителей и проведение нереста, подращивание личинок позволяет получить в течение месяца 40-100 тыс. шт. подрощенной молоди судака для формирования и комплектования генофонда.

Выращенные молодь и сеголетки судака могут быть использованы для зарыбления естественных водоёмов, озёр, водохранилищ и прудов комплексного назначения.

Использованная литература

1. Суховерхов Ф.М., Сиверцов А.П. Прудовое рыбоводство. М.: Пищ. пром-сть, 1975. 469 с.
2. Маслова Н.И., Серветник Г.Е., Петрушин А.Б. Эколого-биологические основы поликультуры рыбоводства. М., 2002. 268 с.
3. Козлов В.И., Абрамович Л.С. Справочник рыбовода. М.: Россельхозиздат 1980. 220 с.
4. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеозиздат 1973, 271с.

ТИПИЗАЦИЯ РУСЕЛ МАЛЫХ РЕК МОЛДОВЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Н.А. Арнаут

*Институт геологии и сейсмологии Молдовы
ул. Академией 3, Кишинев 2028, Молдова
Тел. (+373 22)739663; e-mail: arnaut_nic@mail.ru*

Введение

На примере малых рек Молдовы выполнен качественный и количественный анализ основных факторов руслоформирования. Рассмотрены особенности деформации русел для современных условий развития. Для массового спрямления и обвалования русел малых рек выявлены основные типы русловых процессов. Для указанного периода разработана картосхема типов руслового процесса.

Методология исследований

При проведении русловых исследований малых рек Молдовы были использованы методические подходы, разработанные в рамках гидроморфологической теории руслового процесса ГГИ (г. Санкт-Петербург), а также концепции формирования и развития русел Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова [1, 4, 10]. Основой первого подхода является гидроморфологический анализ. Этот анализ включает комплекс практических приемов изучения натуральных и фондовых материалов для выявления русловых форм, закономерностей их развития и связей с определяющими факторами [3, 4, 7, 8].

Для решения отмеченных задач были выполнены комплексные натурные исследования, проанализированы различные фондовые, гидрологические, геологические, топографические и аэрофотосъемочные материалы. Кроме того, были использованы результаты по смежным областям и архивные сведения. Гидроморфологический анализ включал следующие виды информации: подбор, анализ и подготовка топографических материалов для выделения макроформ речного русла рек и морфологически однородных участков рек; оценку по подготовленным картографическим данным характеристик русла, долины и русловых форм, а также других параметров. При этом были использованы общепринятые в русловых исследованиях методики [5, 9]. Этап установления типов руслового процесса и составление картосхемы представлял собой вторичную обработку и анализ.

Натурные исследования проводились в рамках двух методических подходов. Первый включал маршрутные обследования малых рек на участках, расположенных равномерно (как правило, через 1 – 4 км) по длине рек от истока до устья. Он предусматривал качественное описание русла, поймы и долины, инструментальные измерения на створах поперечных профилей русел, осредненных скоростей, расходов воды и взвешенных наносов, уклонов водной поверхности, отбор и анализ донных отложений, измерения характерных русловых форм и т.д. Эти работы осуществлялись в соответствии с методическими рекомендациями [5]. На обследованных реках было использовано 400 створов.

Второй подход заключался в проведении долговременного натурального эксперимента по выполнению комплексных наблюдений за динамикой русловых макро-, мезо- и микроформ, а также гидравлических параметров потока. Для этого были выбраны два экспериментальных участка на р. Когыльник и р. Большая Сальча.

Результаты и обсуждения

Наибольший научный и практический интерес представляют современные условия развития и состояние малых рек, характеризующихся высокой степенью преобразованности их русел.

Спрявление, углубление и обвалование большинства малых Молдовы определили новые начальные условия развития руслового процесса. При этом решающее значение приобрел антропогенный фактор, проявляющийся как в результате непосредственного воздействия на русло, так и через воздействие на естественные факторы руслового процесса. Выполненный анализ натурных исследований руслового процесса с учетом естественных и антропогенных факторов позволил выполнить типизацию русел на современном этапе, представленную на картосхеме (рис. 1).



Рис. 1. Картосхема современного состояния руслового процесса малых рек Молдовы

Установлены следующие типы русел и руслового процесса: 1) одорукавные извилистые участки русел, развивающиеся по типу свободного меандрирования; 2) одорукавные извилистые участки русел, развивающиеся по типу ограниченного меандрирования; 3) одорукавные извилистые участки русел с врезанными излучинами; 4) спрявленные (относительно прямолинейные) участки русел с несвязными грунтами (песчано-илистыми донными отложениями, с преобладанием в них песчаных фракций) и побочным типом руслового процесса; 5) спрявленные (относительно прямолинейные) участки русел со связными грунтами (илистыми, глинистыми, илисто-глинистыми и т.д.) и не выраженными мезоформами; 6) одорукавные извилистые участки русел, на которых наблюдается сочетание вынужденных, ограниченных и свободных излучин.

Перечисленные типы руслового процесса наблюдаются в различных сочетаниях для разных рек. При этом, как видно из картосхемы (рис. 1), наиболее распространенным сочетанием для спрявленных русел малых рек (центральной и южной частей Молдовы), является перемежаемость побочного типа и спрявленных русел со связными грунтами и невыраженными мезо-

формами, не имеющих типичных схем русловых деформаций. На таких участках внутрирусловые формы (гряды) не выражены и имеет место безгрядовая форма транспорта донных наносов. По длине этих рек встречаются участки русла с рыхлыми и уплотненными илами и глинами (р.р. Икель, Ботна, Бык, Большой Ялпуг и др.), имеющими различную устойчивость к размыву. На участках рек с уплотненным илом или глинистым дном наблюдаются локальные вымоины на дне, приуроченные, обычно, к стрежневой части потока.

Для рек Когыльник, Большая Сальча, Малая Сальча, верхней части р. Бык, р. Реут (между с. Сэрэний Векь и г. Оргеев) преобладающим является побочный тип руслового процесса. Для этого типа по данным натурных исследований установлена приближенная эмпирическая связь между шагом побочня и шириной меженного русла B (рис. 2) $A = 5.5B$. Тем самым подтверждается вывод о том, что как для средних и крупных рек, так и для малых рек размеры побочней определяются, главным образом, морфометрическими параметрами русла.

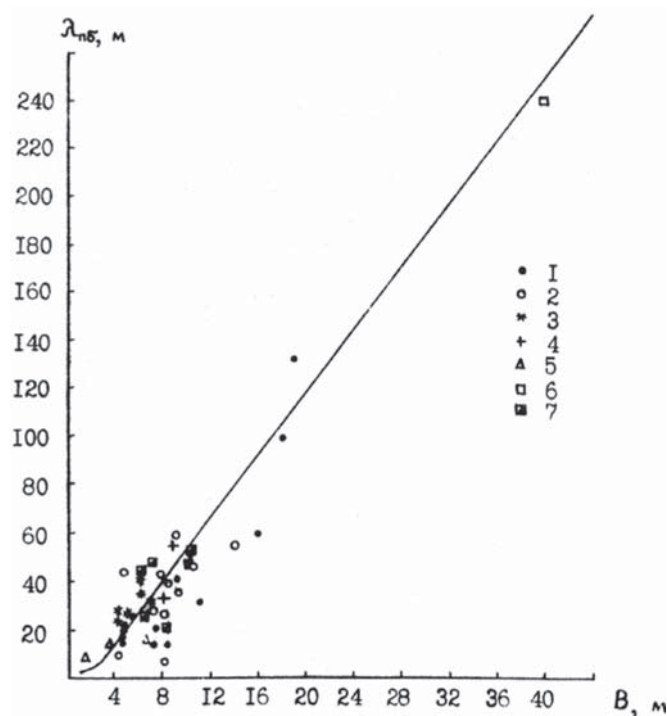


Рис. 2. Зависимость шага побочней от ширины русла: 1 – р. Когыльник; 2 – р. Бык; 3 – р. Ботна; 4 – р. Икель; 5 – р. Большая Сальча; 6 – р. Реут; 7 – р. Кагул

Кроме того, по данным маршрутных обследований малых рек были проанализированы распределения основных гидравлических и морфометрических характеристик русла по их длине. Выявлены значительные колебания этих характеристик, связанные, в основном, с локальными антропогенными факторами (запруды для водозабора на орошение, переходные мостики, искусственные водоемы и т.д.). Как показывают натурные наблюдения, указанные нарушения параметров потока и русла могут существенно изменять русловой режим реки, вызывая зарождение излучин на прямолинейных участках, различных отмелей, островов и т.д.

Подобные явления встречаются практически на всех исследованных реках при различных типах руслового процесса. Основные региональные особенности проявления руслового процесса при побочневом (наиболее распространенном на спрямленных реках) типе были исследованы путем детальных русловых наблюдений на стационарных участках (р. Когыльник и р. Большая Сальча). Результаты этих наблюдений обобщены в работе [6].

Выводы

Представленный в данной работе анализ основных факторов руслоформирования малых рек Молдовы, и приведенная картосхема типов руслового процесса свидетельствуют о высокой степени трансформации факторов руслового процесса малых рек под влиянием хозяйственной деятельности. Практически на всех спрямленных малых реках региона произошла смена типов руслового процесса. Развитие русел и руслового процесса в современных условиях происходит при существенно меньшей водности малых рек и значительно возросшем поступлении твердого стока

с водосборов. Учет указанных процессов имеет важное значение при выработке мероприятий по восстановлению малых рек. Обладая достаточной информативностью он может быть использован как одно из средств контроля над их состоянием.

Исследования были выполнены при финансовой поддержке Государственной программы Молдовы 2020 – 2023 гг., грант 20.80009.7007.26.

Литература

1. Великанов М.А. Русловой процесс. М.: Физматгис, 1958, 396 с.
2. Замышляев В.И. Математическое моделирование плановых переформирований русел меандрирующих рек. Диссертация ... канд. техн. наук. Л., 1982, 184 с.
3. Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Смищенко В.Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л.: Гидрометеиздат, 1982, 271 с.
4. Лохтин В.М. О механизме речного русла // Вопросы гидротехники свободных рек. М., 1948, с. 23 – 59.
5. Методические рекомендации ГКС по сетевым русловым наблюдениям. Л.: Гидрометеиздат, 1981, 112 с.
6. Никора В.И., Арнаут Н.А., Суходолов А.Н., Науменко А.М. Некоторые результаты стационарных натуральных исследований руслового процесса на малых реках Молдавии. // Гидрология малых рек. Кишинев: Штиинца, 1991, 76 с.
7. Рекомендации по учету руслового процесса при проектировании ЛЭП. Л.: Гидрометеиздат, 1973, 179 с.
8. Русловой процесс (под редакцией Н.Е. Кондратьева). Л.: Гидрометеиздат, 1959, 372 с.
9. Руководство по определению гидрографических характеристик картографическим способом. Л.: Гидрометеиздат, 1986, 92 с.
10. Чалов Р.С. Географические исследования русловых процессов. М.: Изд-во МГУ, 1979, 232 с.

ЗНАЧЕНИЕ ДРЕВНЕГО МОРЯ ПАРАТЕТИС В ФОРМИРОВАНИИ АМФИБОРЕАЛЬНОЙ И АРКТИЧЕСКОЙ ПРЭСНОВОДНОЙ И СОЛОНАТОВОДНОЙ ФАУНЫ

В.С. Артамонова¹, И.Н. Болотов^{2,3,4}, М.В. Винарский⁴, Н.В. Бардуков¹, А.А. Махров^{1,4}

¹ ФГБУН Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия;
e-mail: makhrov12@mail.ru

² Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
им. академика Н.П. Лавёрова Уральского отделения РАН, Архангельск, Россия

³ Северный (Арктический) федеральный университет, Архангельск, Россия

⁴ Санкт-Петербургский государственный университет, лаборатория макроэкологии
и биогеографии беспозвоночных; Санкт-Петербург, Россия

Одна из самых больших загадок зоогеографии – присутствие ряда родственных таксонов на западе и востоке умеренной зоны Евразии, и их полное отсутствие в центре континента. Л.С. Берг (Berg, 1934) назвал такое распределение амфибореальным. Для гидробионтов он сформулировал два возможных объяснения «этого в высокой степени интересного явления»: «1) в недавний геологический период в Центральной Азии находился полупресный или пресный бассейн, из которого распространились отмеченные выше виды с одной стороны на восток в бассейн Амура, с другой – на запад; или 2) местонахождения интересующих нас видов в Европе, на Кавказе и на Амуре суть остатки, реликты прежнего сплошного распространения их по всей Северной Азии, имевшего место в прежний геологический период» (Берг, 1909, с. 254).

В настоящее время разрыв ареалов амфибореальных видов обычно связывают с оледенениями плейстоцена. Однако, в последние годы появился целый ряд палеогеографических исследований, свидетельствующих в пользу первого объяснения. В частности, геологами хорошо описан Паратетис – океан (море) на западе Евразии, обособившийся от Тетиса в позднем эоцене, около 37 миллионов лет назад (Porov et al., 2004). Анализ палеогеографических карт (Kazmin, Natarov, 1998) показывает, что от восточной части Паратетиса до побережья Тихого океана тянулась обширная долина, вдоль которой шли разломы, в районе которых выявлены многочисленные древние отложения больших соленых лагун и озер.

В отложениях, находящихся в этой долине, а также вблизи современного Аральского моря, обнаружены раковины пресноводных жемчужниц (*Margaritifera*) олигоцен-плиоценового возраста (Богачев, 1961, с. 147; Девяткин и др., 1971; Мадерни, 1990), и эти находки хорошо маркируют путь расселения жемчужниц из бассейна Тихого океана в Европу. Этот «Жемчужный путь», как

свидетельствуют молекулярно-генетические, зоогеографические и палеонтологические данные, использовали и другие гидробионты.

В настоящей работе мы приводим краткие выводы, сделанные на основе собственных исследований разных групп гидробионтов Арктики, Дальнего Востока, Тибетского плато, Юго-Восточной Азии, Казахстана, Крыма и Передней Азии (Bolotov et al., 2014, 2016, 2017a,b; Vinarski et al., 2014; Артамонова и др., 2018, 2020a,б; Aksenova et al., 2018; Lopes-Lima et al., 2018, 2020; Lyubas et al., 2019; Makhrov et al., 2019; Vikhrev et al., 2019; Vinarski, Palatov, 2019; Махров и др., 2020; Klishko et al., 2020; Tomilova et al., 2020) и анализа литературных данных (Stanković, 1960; Мартинсон, 1967; Veuille, 1979; Сычевская, 1986, 1989, 1991; Bianco, 1990; Гаджиев, 2000; Van Houdt et al., 2003; Arnason et al., 2006; Koretsky, Barnes, 2006; Palo, Väinölä, 2006; Albrecht, Wilke, 2008; Wang et al., 2015; Tutman et al., 2017; Sanz, 2018; Guo et al., 2019; Kaya et al., 2019, 2020; Vandendorpe et al., 2019; Ковальчук, 2020; Panagiotopoulos et al., 2020; Weiss et al., 2020).

1. Холодноводная фауна из Азии вселялась на территорию современной Европы не только через современную Сибирь: гораздо большую роль играл, судя по всему, южно-азиатский путь расселения гидробионтов на запад по Паратетису. Этим путем, который проходил через современные Центральную Азию и Среднюю Азию в конце мезозоя – начале кайнозоя, вероятно, прошли планарии и униониды, а в олигоцене – расщепобрюхие рыбы, предки некоторых родов усатых голцов, пресноводные жемчужницы, лососевые и колюшковые, распространенные в настоящее время в Европе, а также многочисленные теплолюбивые гидробионты.

2. Хорошо обоснованное предположение о расселении гидробионтов через исчезнувшие ныне водные системы Центральной и Средней Азии в значительной степени объясняет возникновение разорванного (европейско-дальневосточного) ареала многих групп пресноводных гидробионтов.

3. В самом Паратетисе и его бассейне происходила интенсивная эволюция холодолюбивых вселенцев с побережья Тихого океана, таксонов, возникших в горах Центральной Азии, а также шла адаптация к обитанию в пресной воде видов морского происхождения, в результате чего возникли рода *Salmo*, *Caspiomyzon*, *Potomida*, *Microcondylaea*, *Leguminaia*, *Unio*, *Ecrobia* и, видимо, *Lota*.

4. Наиболее интенсивное вселение холодолюбивых форм из Паратетиса в Средиземноморье происходило в миоцене из района современного Каспия через пролив Аракс.

5. Из Понто-Каспия и Средиземноморья некоторые представители холодолюбивых и эвригаллиных гидробионтов (благородные лососи, трехиглая колюшка, ее паразит *Magnibursatus caudofilamentosa*, европейская жемчужница, тюлени, моллюски рода *Ecrobia*, рачки рода *Jaera*) вышли в Атлантику и заселили север Европы и Северной Америки.

6. Многие виды гидробионтов бассейнов Дуная и Средиземного моря в ходе эволюции неоднократно меняли среду обитания, поэтому отличаются высокой эвритермностью и эвригаллиностью, благодаря чему сохранили высокий эволюционный потенциал. Хотя их молекулярная эволюция в настоящее время замедлена, они породили ряд быстро эволюционирующих форм, в частности, от кумжи, до сих пор обитающей в этом регионе, происходит атлантический лосось.

7. Значение Понто-Каспийского региона как резервуара видов для пополнения пресноводной и солоноватоводной фауны Европы и даже Северной Америки сохраняется и по сей день: ряд понто-каспийских мигрантов сумели чрезвычайно широко расселиться за пределы своего нативного ареала уже в последние десятилетия, чему способствовала деятельность человека (судоходство, строительство каналов).

Таким образом, амфибореальное распространение пресноводных и солоноватоводных гидробионтов в Евразии объясняется в основном их расселением в олигоцене по «Жемчужному пути» – через Центральную и Среднюю Азию. Последующий разрыв ареала вызван исчезновением этого водного пути в результате подъема Тибетского плато и сокращения поступления влаги в Центральную Азию из бассейна Индийского океана. Таким образом, как ранее указывал Л.Я. Боркин (1984) на основе исследования амфибий, амфибореальное распространение видов мало связано с оледенениями плейстоцена.

Сбор и генетический анализ нашего материала финансировался Российским научным фондом (грант № 19-14-00066). Исследования И.Н. Болотова (статистический анализ генетических данных и обзор литературы) были поддержаны в рамках темы НИР № 0793-2020-0005, финансируемой Министерством науки и высшего образования России.

Литература

- Артамонова В.С., Колмакова О.В., Кириллова Е.А., Махров А.А. 2018. Филогения лососевидных рыб (Salmonoidei) по данным анализа митохондриального гена *COI* (баркодинг) // Сибирский экологический журнал. № 3. с. 293-310.
- Артамонова В.С., Афанасьев С.А., Бардуков Н.В., Голод В.М., Кокодий С.В., Кулиш А.В., Пашков А.Н., Пипоян С.Х., Решетников С.И., Махров А.А. 2020а. Центр происхождения и пути расселения благородных лососей *Salmo* (Salmonidae, Actinopterygii) // Доклады РАН. Науки о жизни. т. 493. с. 333-340.
- Артамонова В.С., Бардуков Н.В., Кулиш А.В., Махров А.А., Лайус Д.Л. 2020б. Происхождение и пути расселения трехиглой колюшки (*Gasterosteus aculeatus*) Европы // Биологическое разнообразие: изучение, сохранение, восстановление, рациональное использование. Материалы II Международной научно-практической конференции (Керчь, 27–30 мая 2020 г.). Симферополь: ИТ АРИАЛ. с. 253-256.
- Берг Л.С. 1909. Рыбы бассейна Амура. Санкт-Петербург: тип. Имп. академии наук. 269 с.
- Богачев В.В. 1961. Материалы к истории пресноводной фауны Евразии. Киев: Изд-во АН УССР. 403 с.
- Боркин Л.Я. 1984. Европейско-дальневосточные разрывы ареалов у амфибий: новый анализ проблемы // Экология и фаунистика амфибий и рептилий СССР и сопредельных стран (Труды ЗИН. т. 124). Л. с. 55-88.
- Гаджиев Д.В. 2000. Очерк истории формирования позвоночной фауны Азербайджана // Животный мир Азербайджана. т. 3. Позвоночные. Отв. ред. Д.В. Гаджиев, И.К. Рахматулина. Баку: «Элм». с. 5-42.
- Девяткин Е.В., Лискун И.Г., Чепальга А.Л. 1971. Фауна пресноводных моллюсков из плиоцена западной Монголии // Фауна мезозоя и кайнозоя западной Монголии. М.: Наука. с. 33-47.
- Ковальчук О.М. 2020. Прісноводна іхтіофауна пізнього кайнозою південно-західної частини Східної Європи. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.08 – зоологія. Київ: Інститут зоології ім. І. І. Шмальгаузена НАН України. 380 с.
- Мадерни У.Н. 1990. Моллюски континентального кайнозоя Тургайского прогиба и смежных регионов. Л.: Недра. 192 с.
- Мартинсон Г.Г. 1967. Проблема происхождения фауны Байкала // Зоол. журн. Т. 46. Вып. 10. С. 1594-1598.
- Махров А.А., Винарский М.В., Гофаров М.Ю., Дворянкин Г.А., Новоселов А.П., Болотов И.Н. 2020. Фаунистические обмены между бассейнами Северного Ледовитого океана и Каспия: История и современные процессы // Зоологический журнал. т. 99. № 10. с. 1124-1139.
- Сычевская Е.К. 1986. Пресноводная палеогеновая ихтиофауна СССР и Монголии. М.: Наука, 157 с.
- Сычевская Е.К. 1989. Пресноводная ихтиофауна неогена Монголии. М.: Наука, 141 с.
- Сычевская Е.К. 1991. История пресноводной ихтиофауны кайнозоя Северной Евразии. Автореф. в виде науч. доклада дисс. ... д-ра биол. наук. М. Палеонтологический институт. 48 с.
- Aksenova O.V., Bolotov I.N., Gofarov M.Yu., Kondakov A.V., Vinarski M.V., Beshpalaya Yu.V., Kolosova Yu.S., Palatov D.M., Sokolova S.E., Spitsyn V.M., Tomilova A.A., Travina O.V., Vikhrev I.V. 2018. Species richness, molecular taxonomy and biogeography of the radicine pond snails (Gastropoda: Lymnaeidae) in the Old World // Scientific Reports. v. 8. p. 1–17.
- Albrecht C., Wilke T. 2008. Ancient Lake Ohrid: biodiversity and evolution // Hydrobiologia. V. 615. P. 103–140.
- Arnason U., Gullberg A., Janke A., Kullberg M., Lehman N., Petrov E.A., Väinölä R. 2006. Pinniped phylogeny and a new hypothesis for their origin and dispersal // Molecular Phylogenetics and Evolution. V. 41. P. 345–354.
- Berg L.S. 1934. Über die amphiboreale (discontinuirliche) Verbreitung der Meeresfauna in der nördlichen Hemisphäre // Zoogeographica. Bd. 2. H. 3. P. 393-409.
- Bianco P.G. 1990. Potential role of the paleohistory of the Mediterranean and Paratethys basin on the early dispersal of Euro-Mediterranean freshwater fishes // Ichthyol. Explor. Freshwaters. v. 1. p. 167-184.
- Bolotov I., Beshpalaya Y., Aksenova O., Aksenov A., Bolotov N., Gofarov M., Kondakov A., Paltser I., Vikhrev I. 2014. A taxonomic revision of two local endemic *Radix* spp. (Gastropoda: Lymnaeidae) from Khodutka geothermal area, Kamchatka, Russian Far East // Zootaxa. v. 3869. p. 585–593.
- Bolotov I.N., Aksenova O.V., Beshpalaya Y.V., Gofarov M.Y., Kondakov A.V., Paltser I.S., Stefansson A., Travina O.V., Vinarski M.V. 2017a. Origin of a divergent mtDNA lineage of a freshwater snail species, *Radix balthica*, in Iceland: cryptic glacial refugia or a postglacial founder event? // Hydrobiologia. v. 787. p. 73-98.
- Bolotov I.N., Kondakov A.V., Vikhrev I.V., Aksenova O.V., Beshpalaya Y.V. Gofarov M.Y., Kolosova Y.S., Konopleva E.S., Spitsyn V.M., Tanmuangpak K., Tumpeesuan S. 2017b. Ancient River Inference Explains Exceptional Oriental Freshwater Mussel Radiations // Scientific Reports. v. 7, 2135.
- Bolotov I.N., Vikhrev I.V., Beshpalaya Yu.V., Gofarov M.Y., Kondakov A.V., Konopleva E.S., Bolotov N.N., Lyubas A.A. 2016. Multi-locus fossil-calibrated phylogeny, biogeography and a subgeneric revision of the Margaritiferidae (Mollusca: Bivalvia: Unionoidea) // Molecular Phylogenetics and Evolution. v. 103. p. 104–121.
- Guo B., Fang B., Shikano T., Momigliano P., Wang C., Kravchenko A., Merilä J. 2019. A phylogenomic perspective on diversity, hybridization and evolutionary affinities in the stickleback genus *Pungitius* // Molecular Ecology. V. 28. P. 4046-4064.
- Kaya M.Y., Dupont-Nivet G., Proust J.N., Roperch P., Bougeois L., Meijer N. et al. 2019. Paleogene evolution and demise of the proto-Paratethys Sea in Central Asia (Tarim and Tajik basins): Role of intensified tectonic activity at ca. 41 Ma // Basin Research. v. 31. p. 461-486.
- Kaya M.Y., Dupont-Nivet G., Proust J.N., Roperch P., Meijer N., Frieling J. et al. 2020. Cretaceous evolution of the Central Asian proto-Paratethys Sea: Tectonic, eustatic, and climatic controls // Tectonics. v. 39, e2019TC005983.
- Kazmin V.G., Natapov L.M. 1998. The paleogeographic atlas of Northern Eurasia. Moscow: Institute of Tectonics of Lithospheric Plates – Russian Academy of Natural Sciences.

- Klishko O.K., Kovychev E.V., Vinarski M.V., Bogan A.E., Yurgenson G.A. The Pleistocene-Holocene aquatic molluscs as indicators of the past ecosystem changes in Transbaikalia (Eastern Siberia, Russia). // PLoS ONE. 2020. v. 15(9): e0235588.
- Koretsky I.A., Barnes L.S. 2006. Pinniped evolutionary history and paleobiogeography // Mesozoic and Cenozoic Vertebrates and Paleoenvironments. Tributes to the career of Prof. Dan Grigorescu. Csiki Z. (ed.). Bucharest: Ars Docendi. p. 143-153.
- Lopes-Lima M., Bolotov I.N., Aldridge D.C., Fonseca M.M., Gan H.M., Gofarov M.Y., Kondakov A.V., Prié V., Sousa R., Varandas S., Vikhrev I.V., Teixeira A., Wu R.-W., Wu X., Zieritz A., Froufe E., Bogan A.E. 2018. Expansion and systematics redefinition of the most threatened freshwater mussel family, the Margaritiferidae // Molecular Phylogenetics and Evolution. v. 127. p. 98-118.
- Lopes-Lima M., Hattori A., Kondo T., Hee Lee J., Ki Kim S., Shirai A., Hayashi H., Usui T., Sakuma K., Toriya T., Sunamura Y., Ishikawa H., Hoshino N., Kusano Y., Kumaki H., Utsugi Y., Yabe S., Yoshinari Y., Hiruma H., Tanaka A., Sao K., Ueda T., Sano I., Miyazaki J.-I., Gonçalves D.V., Klishko O.K., Konopleva E.S., Vikhrev I.V., Kondakov A.V., Gofarov M.Yu., Bolotov I.N., Sayenko E.M., Soroka M., Zieritz A., Bogan A.E., Froufe E. 2020. Freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from the rising sun (Far East Asia): phylogeny, systematics, and distribution // Molecular Phylogenetics and Evolution. v. 146, 106755.
- Lyubas A.A., Obada T.F., Gofarov M.Y., Kriauciunas V.V., Vikhrev I.V., Nicoara I.N., Bolotov I.N. 2019. A taxonomic revision of fossil freshwater pearl mussels (Bivalvia: Unionoida: Margaritiferidae) from Pliocene and Pleistocene deposits of Southeastern Europe // Ecologica Montenegrina. v. 21. p. 1-16.
- Makhrov A.A., Bolotov I.N., Artamonova V.S., Borovikova E.A. 2019. Mountain regions are the putative place of origin of many Arctic animal and plant forms // Зоологический журнал. т. 98. с. 1291-1303.
- Palo J.U., Väinölä R. 2006. The enigma of the landlocked Baikal and Caspian seals addressed through phylogeny of phocine mitochondrial sequences // Biological Journal of the Linnean Society. V. 88. P. 61–72.
- Panagiotopoulos K., Holtvoeth J., Kouli K., Marinova E., Francke A., Cvetkoska A., Jovanovska E., Lacey J.H., Lyons E.T., Buckel C., Bertini A., Donders T., Just J., Leicher N., Leng M.J., Melles M., Pancost R.D., Sadori L., Tauber P., Vogel H., Wagner B., Wilke T. 2020. Insights into the evolution of the young Lake Ohrid ecosystem and vegetation succession from a southern European refugium during the Early Pleistocene // Quaternary Science Reviews. v. 227. 106044.
- Popov S.V., Rögl F., Rozanov A.Y., Steininger F.F., Shcherba I.G., Kovac M. (eds.) 2004. Lithological-paleogeographic maps of Paratethys: 10 maps Late Eocene to Pliocene // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. v. 250. p. 1–46.
- Sanz N. 2018. Phylogeographic history of brown trout: A review // Brown trout: Biology, ecology and management. J. Lobón-Cerviá, N. Sanz, eds. Hoboken, NJ: Wiley, p. 17-63.
- Stanković S. 1960. The Balkan lake Ohrid and its living world. Uitgeverij: Dr. W. Junk-Der Haag. 357 p.
- Tomilova A.A., Lyubas A.A., Kondakov A.V., Vikhrev I.V., Gofarov M.Y., Kolosova Yu.S., Vinarski M.V., Palatov D.M., Bolotov I.N. 2020. Evidence for Plio-Pleistocene Duck Mussel Refugia in the Azov Sea River Basins // Diversity. v. 12, 118
- Tutman P., Freyhof J., Dulčić J., Glamuzina B., Geiger M. 2017. *Lampetra soljani*, a new brook lamprey from the southern Adriatic Sea basin (Petromyzontiformes: Petromyzontidae) // Zootaxa. V. 4273. p. 531–548.
- Vandendorpe J., van Baak C.G.C., Stelbrink B., Delicado D., Albrecht C., Wilke T. 2019. Historical faunal exchange between the Pontocaspian Basin and North America // Ecology & Evolution. V. 9. P. 10816–10827.
- Van Houdt J.K., Hellemans B., Volckaert F.A.M. 2003. Phylogenetic relationships among Palearctic and Nearctic burbot (*Lota lota*): Pleistocene extinctions and recolonization // Molecular Phylogenetics and Evolution. v. 29. p. 599–612.
- Veuille M. 1979. L'évolution du genre *Jaera* Leach (Isopodes; Asellotes) et ses rapports avec l'histoire de la Méditerranée // Bijdragen tot de Dievkunde. v. 49. p. 195-217.
- Vikhrev I.V., Makhrov A.A., Artamonova V.S., Ermolenko A.V., Gofarov M.Y., Kabakov M.B., Kondakov A.V., Chukhchin D.G., Lyubas A.A., Bolotov I.N. 2019. Fish hosts, glochidia features and life cycle of the endemic freshwater pearl mussel *Margaritifera dahurica* from the Amur Basin // Scientific Reports. V. 9: 8300
- Vinarski M.V., Palatov D.M. 2019. A survey of the *Belgrandiella*-like gastropods of the Northern Black Sea region (Mollusca, Gastropoda, Hydrobiidae s.l.): morphological variability and morphospecies // Zoologicheskij Zhurnal. v. 98. p. 988–1002.
- Vinarski M.V., Palatov D.M., Glöer P. 2014. Revision of '*Horatia*' snails (Mollusca, Gastropoda, Hydrobiidae sensu lato) from South Caucasus with description of two new genera // Journal of Natural History. v. 48. p. 2237–2253.
- Wang C., Shikano T., Persat H., Merilä J. 2015. Mitochondrial phylogeography and cryptic divergence in the stickleback genus *Pungitius* // Journal of Biogeography. v. 42. p. 2334–2348.
- Weiss S.J., Gonçalves D.V., Secci-Petretto G., Englmaier G.K., Gomes-Dos-Santos A., Denys G.P.J., Persat H., Antonov A., Hahn C., Taylor E.B., Froufe E. 2020. Global systematic diversity, range distributions, conservation and taxonomic assessments of graylings (Teleostei: Salmonidae; *Thymallus* spp.) // Organisms Diversity & Evolution. <https://doi.org/10.1007/s13127-020-00468-7>

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІЧКИ ПІВДЕННИЙ БУГ ТА ЙОГО ІХТІОФАУНИ

Н.С. Артюхова

Миколаївський національний аграрний університет, e-mail: artuhovanada8@gmail.com

Внаслідок інтенсивного зростання антропогенного впливу на р. Південний Буг, активного господарського використання ресурсів річки, різко погіршився її екологічний стан, значно знизилась якість води, збільшився вміст канцерогенів, нітратів, радіонуклідів, твердих відходів, відбувається поступове знищення водної екосистеми, порушення взаємозв'язків між її компонентами.

Ключові слова: екологічні проблеми, екологічний стан, природні ресурси, антропогенний вплив, забруднення.

GENERAL CHARACTERISTICS OF THE SOUTHERN BUG RIVER BASIN AND ITS ICHTHYOFAUNA

Due to the intensive growth of anthropogenic impact on the Southern Bug River, active economic use of the river's resources, its ecological condition has deteriorated sharply, water quality has significantly decreased, the content of carcinogens, nitrates, radionuclides, solid waste has increased, aquatic ecosystem is gradually destroyed. its components.

Key words: ecological problems, ecological condition, natural resources, anthropogenic influence, pollution.

Методи та матеріали. Сучасне господарське освоєння річок України, зокрема Південного Бугу, спричинило ряд екологічних проблем, що зумовило погіршення якості поверхневих вод, а це, в свою чергу, призвело до екологічних проблем їх господарського використання. Практичною вже підтверджена позитивна роль використання природних ресурсів водойм у господарстві країни, однак спорудження водосховищ на Південному Бугу, погіршення стану води, призвело до негативних змін водних ресурсів. Зараз постає проблема передбачення негативних наслідків на природні ресурси річки. Це можливо зробити лише на основі систематичних досліджень, що допоможе уникнути нераціонального використання природних ресурсів Південного Бугу та створити умови для вирішення питань щодо оптимізації антропогенного навантаження на річку і відновлення природної здатності її екосистеми до самовідновлення і самоочищення.

Результати та обговорення. На заболоченому, малодоступному пониззі Авратинської височини між селами Чернява і Холодець Волочиського району Хмельницької області бере початок третя за площею басейну, довжині і водності річка України – Південний Буг. Маленький струмочок, що випливає з болотних заростей, звиваючись між верболозом, іскриться і дзвенить, немов сповіщає про народження великої ріки. У минулому так починили розповідь про красиву, овіяну легендами і славою, четвертої по водності річку України. Сьогодні Південний Буг – це, перш за все, чарівне поєднання замислених, тихих, повільних плес і бурхливих, з стрімкою течією порогів. Довжина Південного Бугу – 792 км., він приймає кілька тисяч малих, близько 80 середніх і 14 великих повноводних приток, перетворюючись в річку-трудівницю, що впадає в Дніпровсько-Бузький лиман Чорного моря.

Минуло всього півстоліття і географія басейну Південного Бугу, особливо його верхній частині, зазнала значних змін. Жодна екологічна експедиція, починаючи з 1996 року до сьогодні, не змогла точно встановити, звідки сьогодні бере початок річка. Людина верхів'я Південного Бугу та її притоки перетворила пониззя у заболочені місця. На місці природного струмка створено кілька прямолінійних каналів глибиною 1,5 – 2 м, шириною 3 – 6 м. які знизили рівень ґрунтових вод в заплавах, і сьогодні тут замість прекрасних луків, сіножатей та пасовищ – пустки, де переважають бур'яни.

Якщо в верхів'ях тільки притоки, то від м Хмельницький в смт. Меджибож вже і сам Південний Буг перетворений меліораторами на прямолінійний канал. Місцеве населення цей відрізок Південного Бугу називає «Нова річка». А далі майже 50 км (відрізок від Райгород до Ладижина на Вінниччині) ніхто не називає Південним Бугом, а Ладижинським водосховищем. На руслі самого Південного Бугу побудовані такі енергетичні комплекси, як Ладижинська ГРЕС і Південноукраїнська АЕС; періодично то затихають, то піднімаються пристрасті з приводу розбудови Ташлицької гідроакумулюючої станції та Олександрійського гідровузла як складових гідроенергетичного

комплексу на Південному Бугу. За роки експлуатації водного басейну річки та функціонування на ньому штучних водних об'єктів зі значними обсягами споживання води, якої не так багато в басейні цієї хоча і великої ріки змінився природний стан Південного Бугу, тому охарактеризувати його сьогоdnішній стан досить важко. Правда, останнім часом прийнято ряд рішень, зокрема виділення зон різного рівня заповідності, які трохи стримують зміни в басейні цієї річки, особливо в її середній течії.

Південний Буг з давніх часів цікавив учених, досить докладний його опис зроблено в російських літописах XI – XII століть. У другій половині XIX – початку XX ст. Київський округ шляхів сполучення детально вивчив окремі відрізки Південного Бугу з метою транспортного використання водної артерії. Однак практичного значення ці дослідження не мали. На початку XX ст. в басейні Південного Бугу працювало 636 водяних коліс потужністю всього 5 тис. кінських сил. Тільки в 1925-1930 рр. річка була детально вивчена, розроблений план раціонального використання її в народному господарстві. За планом ГОЕЛРО на Південному Бугу були побудовані перші в Україні Олександрівська ГЕС. потім Тиврівська, Сутиська і інші. Всього в басейні річки споруджено 42 гідроелектростанції, ряд водосховищ, найбільші з них по площі водного дзеркала: Ладижинське (2080 га), Щедрівське (1 331 га), Гайворонське (496 га), Сабарівське (464 га), Глибочанське (390 га), Сутиске (377 га), Новокостянтинівське (254 га).

Сьогодні найбільші екологічні біди Південного Бугу пов'язані саме з існуючими водосховищами (Сандрацьке, Сутиске, Черняцьке, Гайворонське, Вознесенське), частина яких поступово перетворюються в антропогенні болота – комплекси, не властиві для середньої і південної частини його басейну, а також з експлуатацією Південноукраїнської АЕС. Басейн Південного Бугу повністю розташований на території України, русло як самої річки, так і її приток не межують з іншими країнами і не беруть початок на території жодної з них. У зв'язку з цим доцільно зберегти її басейн як один з типів водойм – ріку з особливостями, характерними тільки їй.

У верхній течії (від витоків до м. Вінниці) русло Південного Бугу пролягає серед заболоченої долини де воно губиться серед заростей водної рослинності. Його ширина не перевищує тут 10-15 м, глибина – не більше 2,5 м. Притоки, які тут впадають в річку, також заболочені, у багатьох місцях на них споруджені ставки. Буг у верхній течії декілька разів змінює напрям русла, це обумовлено складом порід, які розмиває річка. У ряді місць вона перетинає гірські породи, утворюючи водоспади, порожисті ділянки, які змінюються плесами зі спокійною течією.

Зливаючись з припливом Вовк, Південний Буг утворює значне плесо завдовжки понад 3 км, а трохи нижче його береги значно підвищуються, на них і в руслі з'являються виступи гранітів. Гранітні породи утворюють пороги і перекати, а скелясті береги, які супроводжують русло з обох сторін – каньйони. Минаючи чергову кам'яну гряду, річка знову розмиває м'які породи, утворюючи широке русло і заболочену заплаву, як це спостерігається на ділянці від гирла р. Згар до гирла р. Десни.

У середній течії (від м. Вінниці до смт. Олександрівка Миколаївської області), долина річки Південного Бугу звужується до 200-300 м, утворюючи каньйон зі стрімкими, гранітними берегами висотою 20-30 м. Ширина русла становить 60-80 м, глибина іноді перевищує 2,5 м, воно звивисте, кам'янисте, порожисте. У ряді місць, за допомогою гребель, були створені водосховища, води яких покрили порожисті ділянки, перекати. Одним з найбільших водосховищ є Ладижинське (1964р.), воно має каньйоноподібну форму (площа водного дзеркала понад 20 км²).

Середня течія Південного Бугу приймає найбільші свої притоки: Соб, Савранка, Кодиму, Синюху. Вони різні за своїми гідрологічними особливостями, розмиваючи то гірські, то м'які породи, де з'являються і заболочені заплави. Води більшості з них використовуються для водопостачання, розведення риби, для отримання електроенергії (на деяких з них споруджені греблі). На цій же ділянці побудований і Південноукраїнський енергетичний комплекс, який також використовує води Південного Бугу для охолодження своїх агрегатів.

На ділянці від м. Первомайськ до смт. Олександрівка розміщені особливо значні порожисті місця. П'ять великих порогів загальною довжиною до 35 км. перетинають річку у цій місцевості, між ними є значні плесові ділянки з уповільненим плином. Побузькі пороги вражають красою і міцністю, важко знайти більш древні творіння природи. Людей здавна притягала не тільки краса і своєрідність порогів, але і їх життєве значення. Перші поселення найдавніших в Західній Європі землеробських племен Буго-Дністровської культури виникли саме у Побузький порогів. Саме у порогів виникли села Тиврів, Стрільчинці, Печера, Сокилець та інші. Тут були прекрасні умови для розвитку землеробства, рибачества, легше можна було перебратися на протилежний берег. Про те, що пороги активно використовувалися впродовж століть, свідчать залишки численних загат, гребель і млинів.

Боротьба води і граніту триває і сьогодні, окремі брили граніту піднімаються над водою на висоту до півтора метрів. Часто вони розташовані настільки близько, що можна по ним перейти з одного берега на інший. Між брилами з великою швидкістю, з шумом і клекотом тече вода. Біля смт. Олександрівна порожистий ділянку закінчується і річка прокладає своє русло по Причорноморській низовині; звідси починається її нижня ділянка.

Нижня русло Південного Бугу характеризується уповільненням течії, річка тече по широкій долині з низькими берегами, розмиваючи піски і вапняки. На цій ділянці в Буг вливаються води його правої притоки – річки Чічклеї, вона періодично пересихає а у її руслі рясно розвиваються зарості водної рослинності. Нижче гирла р. Чічклеї берега в багатьох місцях покриті заростями очерету, інших водних рослин, часто зустрічаються плавні, з рукавами, протоками, озерами. Є й оголені ділянки з пологими берегами, складеними з пісків, з домішкою мулу. Такий характер зберігається аж до гирла притоки р. Інгул, де побудоване місто Миколаїв.

Біля міста Миколаїв річка закінчується і починається Бузький лиман, тут течія може змінюватися на протилежне, що спостерігається при вітрах, спрямованих з півдня на північ. При таких умовах з Бузького лиману в пониззі річки проникають солоні води. При нагонах із солоними водами спостерігається надходження сірководню, що викликає задуху всього живого в річці.

Рибне населення Південного Бугу налічує 75 видів. Воно біднішими у верхній течії і багатше – в нижньому, проте чисельність різних видів залежить як від природних чинників, так і від діяльності людини. Так, колись численні в пониззі річки вирезуб і шема стали рідкісними і навіть зникаючими; то ж можна сказати і про судака-буговця. На ці риби негативно вплинуло спорудження греблі Олександрівської ГЕС, яка негативно вплинула і на шляхи міграції (розмноження) такої прохідної риби, як білуга та осетер – з осетрових, оселедець – з оселедцевих; з напівпрохідних – рибець, чехоня та інші.

У верхній течії Південного Бугу зустрічаються сазан, лящ, карась золотистий, карась сріблястий, лин, головень, плотва, краснопірка, плоскирка, густера, верховодка, піскар, гірчак, укля, щука, окунь, вівсянка, йорж, в'юн, щиповка, бички. У середній течії (від Вінниці до Олександрівки), крім деяких із зазначених видів, зустрічаються: вусань, марена, білизна, судак, сом, жерех, підуст, міньок. У нижній течії (нижче греблі Олександрівської ГЕС) трапляються риби, які заходять сюди з Дніпровсько-Бузького лиману та Чорного моря, зокрема білуга, осетер, севрюга, тюлька, оселедець, тарань, шема, рибець, чехоня, пузанок, вугор річковий, судак звичайний, судак-буголовець (морський), перкаріна, лящ, окунь, сазан; вирезуб, який останнім часом зустрічається дуже рідко та інші. У Бузькому лимані живуть риби, властиві, з одного боку, Південному Бугу, з іншого – Дніпровському лиману. Останнім часом у зв'язку зі скороченням стоку прісної води з Дніпра і Південного Бугу в Бузькому лимані зникають прісноводні риби і з'являються морські.

Русло Південного Бугу перетинають майже два десятка гребель, вище яких утворилися водосховища загальною протяжністю майже 250 км. Експлуатація енергетичних об'єктів і використання вод для зрошення та водопостачання населених пунктів значно змінили природний розподіл стоку річки, внаслідок чого не завжди помітні весняні повені, спостерігаються коливання рівня води, викликані експлуатацією різних промислових об'єктів. Все це негативно впливає на існування іхтіофауни.

Так, після спорудження Олександрівської ГЕС (1927 р.) були перекриті шляхи до нерестовищ таких риб, як вирезуб, шема, рибець, чехоня, осетер, білуга, севрюга, оселедець і деякі інші. Риби намагалися пройти до традиційних нерестовищ, викидаючись на греблю. Обійти її стало неможливим після спорудження обвідного каналу в зв'язку із запланованою реконструкцією Олександрівської ГЕС. Деякі з таких риб, зокрема шемая, рибець, оселедець з появою обвідного каналу почали проникати вище греблі, і все ж, багато хто з зазначених риб втратили промислове значення, стали зустрічатися все рідше і рідше, а сьогодні більшість з них потрапили в Червону книгу України. Не допомогло їх відтворення і наявність забороненої зони перед греблею Олександрівської ГЕС.

Іхтіофауна Південного Бугу підтримується за рахунок зариблення річки деякими видами риб, батьківщиною яких є інші регіони. Екосистема водної артерії зростає за рахунок акліматизантов, що потрапляють з ставкових господарств білим амуром, толстолобом і коропом. сомом каналним. Вони можуть зустрічатися як в руслі Південного Бугу, так і в багатьох еє притоках. Кожен вид риб виконує свої функції: білий амур добре поїдає водну рослинність, а товстолобик має здатність фільтрувати воду, короп – плодюча і швидкозростаюча риба, завдяки цьому поліпшуються екологічні характеристики річки.

Південний Буг забезпечує роботу промисловості, сільського господарства, малої гідроенергетики, рибного й комунального господарств і навіть АЕС та кількох теплоелектростанцій. Скептики кажуть, що називати Буг річкою вже неправильно: в його басейні створено 189 водосховищ та понад 9,6 тисячі ставків із загальним об'ємом майже 1,5 мільярда кубічних метрів. Але води все одно не вистачає, особливо з огляду на апетити енергетиків, передовсім Південноукраїнської

АЕС і Ташлицької ГАЕС. Атомники вимагають підняти рівень Олександрівського водосховища до позначки 20,7 метра (за Балтійською системою висот). Це остаточно знищить унікальний Бузький Гард. Проте виникають дедалі нові проекти додаткового навантаження на замучену й без того річку, зокрема проекти малих ГЕС. Хоч нині їх на території басейну 25 загальною встановленою потужністю 46 тисяч кВт (Ладижинська, Гайворонська, Олександрівська та інші).

Малі ГЕС без перебільшення можна назвати вбивцями річки, адже після спрацювання водойм для виробітку електроенергії не забезпечуються санітарні витрати води в нижньому б'єфі під час їх поповнення до нормального підпірного рівня. Додають проблем неочищені і недостатньо очищені стічні води з територій міст і селищ. Вони, потрапляють з підприємств харчової та переробної промисловості, м'ясокомбінатів, молокозаводів, плодоовочеконсервних, спиртово-горілчаних та цукрових заводів, об'єктів житлово-комунального господарства, різних видів будівництва, стихійних рекреаційних територій та приносять у великій кількості біогенні й токсичні речовини, які згодом акумулюються в донних відкладах і стають джерелом повторного забруднення водних мас.

Негативно впливає на якість води в річці Південний Буг випасання худоби і зимове стійлове утримання її у тваринницьких фермах. Значні маси гною, гноївки, що вивозяться на поля чи городи, забруднюють води річки і ґрунтові води біогенними елементами, спричинюючи екологічну небезпеку. Небезпекою є значна розбудова дач, туристичних баз, таборів, кемпінгів, будинків відпочинку та інших рекреаційних закладів, що розміщуються в безпосередній близькості до річки Південний Буг, часто порушуючи водоохоронні межі. Гострою екологічною проблемою в області є неправильне проведення меліоративних робіт, без урахування екологічних норм.

У березні 2020 року в Миколаївській області була осушена ділянка річки Південний Буг від села Кінецьпіль до б'єфу Первомайської ГЕС. Через це сталася масова загибель риби. Як повідомили в Миколаївському рибозахорони патрулі, осушення сталося через ремонтні роботи на Первомайській ГЕС, які проводила фірма «Емза». Задokumentовано знищення середовища проживання 24 тисяч 31 особин карася золотого і 11 тисяч 987 особин марени дніпровської. Ці види риб занесені до Червоної книги України. Збиток рибному господарству України внаслідок їх загибелі склав 17 мільйонів 759 тисяч 570 гривень. Також зафіксовано загибель водних біоресурсів: плотва – 335 тисяч 864 особин, щука – 143 тисяч 789 особин, окунь – 215 тисяч 413 особин, краснопірка – 142 тисяч 541 особин, сом – 57 тисяч 854 особин, жерех – 362 тисяч 10 особин, головень – 130 тисяч 15 особин, срібний карась – 63 тисяч 217 особин, раки – 61 тисяч 328 особин. Депутати Миколаївської облради звернулися до Кабінету Міністрів України, Міністерство екології та в прокуратуру з проханням вжити заходів стосовно Первомайської ГЕС та фірми «Емза». Якщо Дніпро – своєрідний символ України, то Південний Буг – її правобережної частини. Цей символ потрібно не тільки оберігати, а й відновлювати.

Висновки. Південний Буг – єдина з великих річок України, водозбірна площа якої повністю розташована в межах країни, що дозволяє розробляти суто національний план управління річковим басейном та програму заходів з його реалізації, тобто без зовнішніх впливів та міждержавних обмежень. Збереження відповідного екологічного потенціалу важливої водної артерії потребує впровадження термінових і радикальних заходів направлених на відновлення природної рівноваги, стану і стійкості екосистеми річки Південний Буг. Необхідним і терміновим рішенням буде зменшення антропогенного навантаження на водну систему Південного Бугу і суміжні території, щоб стало можливим природне самоочищення і відновлення водойми.

Література

1. Білоус О.П., Ліліцька Г.Г. Матеріали до видового складу фітопланктону верхньої ділянки р. Південний Буг // Мат. XIII з'їзду Укр. бот. тов-ва (Львів, 19-23 вер. 2011 р.). – Львів, 2011. – С. 259.
2. Денисик Г.І. Природнича географія Поділля / Г.І.Денисик. – Вінниця: ЕкоБізнесЦентр, 2019. – С. 67-74.
3. Курепін В. М. Відновлення і збереження водних ресурсів Південного Бугу / В. М. Курепін // Глобальні ризики у формуванні міжнародної екологічної безпеки. Збережемо джерело життя – воду! [Електронний ресурс] : тези доповідей здобувачів вищої освіти спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на обліково-фінансовому факультеті до Всесвітнього Дня водних ресурсів, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – С. 18-22. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7055>.
4. Оцінка екологічного стану річки Південний Буг у відповідності до вимог Водної Рамкової Директиви ЄС. / С.О.Афанасьєв,Т.О. Васильчук, О.М. Летицька, О.П. Білоус.- Київ: НВП «Інтерсервіс», 2012. – 28 с.
5. Порівняльний аналіз стану водних об'єктів басейну річки Південний Буг / Басейнове управління водними ресурсами річки Південний Буг. – Вінниця, 2019. – С. 23.
6. Хільчевський В.К. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу / В.К. Хільчевський [и др.]. – К.: Ніка-Центр, 2019. – 184 с

ENVIRONMENTAL MONITORING OF AQUATIC ECOSYSTEMS WITH USE OF *DAPHNIA MAGNA*

Mariia Bobrova

Central Ukrainian State Pedagogical University

1, str. Shevchenka, 25006 Kropyvnytskyi, Ukraine, e-mail: kazna4eeva@gmail.com

Introduction. An important problem today is water quality, namely, the impact of chemical factors of the aquatic environment on living organisms, in particular, aquatic organisms. Ecological monitoring of the quality of the aquatic environment is determined by conducting a qualitative and quantitative analysis of the studied water samples. The basis of water quality biotesting is the appropriate test response of various organisms to the inhibitory or detrimental effects of chemicals that have entered the water. Among the animal forms most often used *Daphnia* – standardized test organisms [2]. Determining the quality of drinking water using sets of test objects is based on the peculiarities of the manifestation of their reactions in certain periods of observation. *Daphnia* testing determines their survival or immobilization (achievement of immobility). The criterion of toxicity is the death of 50 percent or more of *daphnia* over a period of up to 96 hours compared with control. Longer biotesting allows to determine the chronic toxic effect of water on *daphnia* in terms of reduced survival and fertility [3].

The aim of the research: to study the effect of qualitative and quantitative chemical composition of natural waters on *daphnia*, by biotesting.

Realization of the aim of the research provided necessity of performance of such **tasks**:

- 1) to investigate which indicators of drinking water quality have the greatest impact on living organisms;
- 2) to determine the features of the use of marker organisms for biotesting of water samples;
- 3) to investigate the qualitative and quantitative composition of drinking water in Kropyvnytskyi;
- 4) to conduct biotesting of drinking water in Kropyvnytskyi with the help of *Daphnia magna*;
- 5) to draw a conclusion about the influence of qualitative and quantitative composition of drinking water on marker organisms.

Object of research: water samples, marker organism – *Daphnia magna* Straus, indicators of aquatic organisms (mortality, fertility, population dynamics) for bioindication and biotesting.

Subject of research: viability of *Daphnia magna* Straus under the influence of changes in the values of chemical parameters of the studied water supply sources.

Research methods: qualitative and quantitative biochemical analysis, titration methods, photoelectrocolorimetry method. When performing biotesting with different concentrations of common pollutants in the aquatic environment, ten individuals of *Daphnia magna* were placed in each tank, which were observed for a period of time from 24 to 144 hours. The number of living and dead individuals was counted daily. The first group served as a control – it was in the water without impurities. The second group was in tap water. The third group was in the water from the spring. The fourth group was in a model environment with high chlorine content. The matrix method was used for the overall assessment of survival in different aquatic conditions, as it combines survival rates over time to determine the level of pollution.

Analysis and generalization of research results

The results of the analysis of chemical indicators of drinking water quality are shown in table 1.

Table 1. The results of the analysis of chemical indicators of drinking water quality

Researched indicators	For tap water	For water from a well	Norms for DSTU tap water / water from a well
Hydrogen index, units pH	7,12	6,66	6,5-8,5
Ammonia, mg / dm ³	0,12	0,06	0,5/2,6
Nitrites, mg / dm ³	0,003	0,003	0,5/3,3
Nitrates, mg / dm ³	3,26	84,3	50,0
Chlorides, mg / dm ³	32	160	250,0/350,0
Permanganate oxidation, mg O / dm ³	8,2	2,2	5,0
Stiffness, mmol / dm ³	3,84	17,98	7,0/10,0
Residual chlorine, mg / dm ³	0,92	відсутній	0,5-1,2

The sample of tap water has an increased content of organic and organochlorine substances that cause oxidation, and the sample of water from the source – increased content of nitrates and hardness – due to the increased content of calcium, magnesium, nitrogen-containing salts in groundwater, contami-

nated components and fertilizers and decomposition products of organic matter. The results of biotesting of drinking water using marker organisms are shown in table 2. During the experiment, the number of live daphnia was counted daily for 144 hours (6 days). The experiment was repeated 10 times, the table 2 shows the result of calculating the average value and statistical error.

Table 2. The results of biotesting of drinking water quality

Terms	Number of live daphnia (n)					
	I day	II day	III day	IV day	V day	VI day
Control	10	10	10	10	10	10
Tap water	9,3±0,08	7,7±0,06	6,1±0,08	5,4±0,02	4,8±0,02	3,9±0,02
Water from a well	10	9,8±0,1	8,4±0,03	7,8±0,05	6,3±0,01	4,8±0,08
Model environment with high chlorine content (3 mg /dm ³)	2,2±0,03	0,8±0,02	0	0	0	0

It was determined that the tested water from the water supply and water from the source are characterized by moderate toxicity, the model environment with high chlorine content is extremely toxic.

Analyzing the obtained results, it can be noted that the negative impact on daphnia had both the environment of water from the tap (due to increased oxidation and organochlorine substances formed in the water during chlorination) and the environment of the source water (due to increased nitrate content and rigidity). To confirm this assumption, it is necessary to continue the study using model environments with the influence of only one dangerous factor (with different concentrations of test substances), to exclude the action of other factors).

Conclusions:

1. The non-compliance of the analyzed water samples with the requirements of regulatory documents on certain chemical parameters is revealed.
2. Conducted biotesting on marker organisms confirmed the negative impact on daphnia of both water components from the water supply and water components from the source.
3. The model environment with high chlorine content turned out to be extremely toxic.
4. The increased content of residual chlorine, nitrites, nitrates, hardness in drinking water negatively affects the vital signs of biological objects.

References:

1. Moiseenko T.I. Biological methods for assessing water quality: Part 2. Biotesting [Electronic resource] / TI Moiseenko, SN Gashev, GA Petukhova // Bulletin of the Tyumen State University. – 2010. – Resource access mode: <https://cyberleninka.ru/article/v/biologicheskietody-otsenki-kachestva-vod-chast-2-biotestirovanie>.
2. State Institution "Kirovohrad Regional Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine" [Electronic resource]. – 2018. – Mode of access to the resource: www.labcentr.kr.ua.
3. Braginsky L.P. Methodological aspects of toxicological biotesting *Daphnia magna* Str. and other branched crustaceans (critical inspection) // Hydrobiol. Magazine. – T. 36, N 5. – 2000. – P. 50–70.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЯГОРЛЫКСКОЙ ЗАВОДИ ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ

Дину Богатый

*ГУ «Государственный заповедник «Ягорлык», с. Гоян Дубоссарский район
email: dinuves@mail.ru*

Введение

Заповедник «Ягорлык» был создан с целью сохранения биоразнообразия экосистем его территорий после периода антропогенной нагрузки. Так, значительная часть площади заповедника представлена заводью, особый интерес представляет изучение водных экосистем [2].

Природные и искусственные водные экосистемы испытывают на себе постоянное влияние различных факторов естественного и антропогенного происхождения. Они загрязняются промышленными, коммунальными, бытовыми и сельскохозяйственными стоками. В водоемы попадают токсичные для гидробионтов вещества и биогенные элементы.

Важную роль в оценке состояния окружающей среды играют биологические методы. Это связано с тем, что химический анализ зачастую не позволяет объективно оценить влияние загрязнителей на экосистему. Различные вещества, попадая в окружающую среду, могут усиливать или ослаблять свое отрицательное воздействие на организмы и сообщества в целом. Другими словами, о чистоте природного и искусственного водоемов можно судить по видовому разнообразию и обилию различных групп гидробионтов [5]. Для биоиндикации качества воды в водоемах используются различные группы гидробионтов: водоросли, высшая водная растительность, различные виды и группы водных животных. Среди них, особую роль играют организмы макрозообентоса, так как высокая (или, напротив, низкая) требовательность к условиям существования ряда видов и групп, формирование сложных систем, приуроченность к определенным субстратам, относительная малоподвижность позволяют использовать зообентос для оценки влияния естественных и антропогенных факторов на водные экосистемы [5].

Материалы и методы

Для оценки качества воды в Ягорлыкской заводи были использованы индекс Гуднайта-Уитлея [9], индекс Кара и Хилтонена [7], и индекс *i* Кинга и Балла [10].

При расчете биоиндикационных индексов показателей качества воды были использованы данные исследований макрозообентоса Ягорлыкской заводи за период 2010-2020 гг. [1,4,6,8].

Результаты и обсуждение

В Ягорлыкской заводи одной из ведущих групп макрозообентоса, определяющей её численность, являются олигохеты (малоцетинковые черви). Поэтому, мы использовали для оценки качества воды, прежде всего, данную группу гидробионтов.

Индекс Гуднайта-Уитлея. Данный олигохетный индекс представляет собой соотношение численности малоцетинковых червей к общей численности макрозообентоса:

$$D = \frac{N_1}{N_2} \times 100\%$$

где D – олигохетный индекс, N_1 – численность олигохет, N_2 – общая численность макрозообентоса. Чем больше значение показателя D , тем выше уровень эвтрофикации водоема. Данный метод биоиндикации применяется для непроточных водоёмов или водоёмов со слабым течением.

По Гуднайту и Уитлею [9] различают три экологических состояния водоёма. Кафтаникова и Мартынова [3] расширили эту шкалу до 5 ступеней. Согласно градации Росгидромета [4] биоиндикацию стоит проводить по шестибалльной шкале (табл. 1).

Таблица 1. Типы градаций степеней загрязненности воды по индексу Гуднайта-Уитлея

Степень загрязненности воды по 6-ти бальной шкале, D^*	Степень загрязненности воды по Кафтаниковой и Мартыновой, D	Степень загрязненности воды, по Гуднайту и Уитлею, D
Очень чистые, 1-20	олигосапробная, 1-20	хорошее, 1-60
Чистые, 21-35	β -мезосапробная, 30-60	
Умеренно загрязненные, 36-50	β - α -мезосапробная, 60-70	сомнительное, 60-80
Загрязненные, 51-65	α -мезосапробная, 70-80	
Грязные, 66-85	полисапробная, 80-100	тяжелое, 80-100

*- олигохетный индекс

Для оценки уровня загрязнения Ягорлыкской заводи по олигохетному индексу Гуднайта-Уитлея учитывались все предложенные градации (таб. 2).

Из таблицы видно, что все три градации индекса показывают схожие результаты, за исключением небольших отличий. Практически на протяжении всего указанного периода исследований (2010-2020 гг.) степень чистоты воды в заводи оценивается как « β -мезосапробная» по Кафтаниковой и Мартыновой, «хорошая» по Гуднайту и Уитлею. По шестибалльной шкале наблюдается большая вариация уровня загрязненности из-за большего количества ступеней, предусмотренных данной шкалой. Значение олигохетного индекса Гуднайта-Уитлея варьировалась в пределах от 29% в 2015 году до 63% в 2012 году. Максимальная величина индекса Гуднайта-Уитлея (63%) в 2012 году связана со снижением численности общего макрозообентоса по отношению к численности олигохет, но не о максимальной численности олигохет в этом году по отношению ко всему

периоду исследований. Так, в 2010 году, когда величина индекса была на 1% ниже, чем в 2012, среднегодовая численность олигохет была выше (2415 экз./м² в 2010 году против 1344 экз./м² в 2012 году). С 2017 года имел место рост индекса Гуднайта-Уитлея и в 2020 году он составил 55%, что по 6-ти балльной шкале соответствует степени загрязнения «загрязненный» (класс качества 4), по Кафтанниковой и Мартыновой – «β-мезосапробная», по Гуднайту и Уитлею – «хорошая».

Таблица 2. Оценка качества воды Ягорлыкской заводи по индексу Гуднайта-Уитлея, 2010-2020 гг.

Года	Значение олигохетного индекса Гуднайта-Уитлея D, %	По 6-балльной шкале		Степень загрязненности по Кафтанниковой и Мартыновой	Степень загрязненности по Гуднайту и Уитлею
		Класс качества воды	Степень загрязненности		
2010	62	4	загрязненные	β-α-мезосапробная	сомнительная
2011	42	3	умеренно загрязненные	β-мезосапробная	хорошая
2012	63	4	загрязненные	β-α-мезосапробная	сомнительная
2013	47	3	умеренно загрязненные	β-мезосапробная	хорошая
2014	38	3	умеренно загрязненные	β-мезосапробная	хорошая
2015	29	2	чистые	олигосапробная	хорошая
2016	43	3	умеренно загрязненные	β-мезосапробная	хорошая
2017	35	2	чистые	β-мезосапробная	хорошая
2018	45	3	умеренно загрязненные	β-мезосапробная	хорошая
2019	53	4	загрязненные	β-мезосапробная	хорошая
2020	55	4	загрязненные	β-мезосапробная	хорошая
2010-2020	47	3	умеренно загрязненные	β-мезосапробная	хорошая

В период 2010-2020 гг. степень загрязнения воды Ягорлыкской заводи оценивается как «умеренно загрязненная» по 6-ти балльной шкале, «β-мезосапробная» по Кафтанниковой и Мартыновой, и «хорошая» по Гуднайту и Уитлею.

Индекс Карра и Хилтонена. Данный олигохетный индекс отражает абсолютную численность олигохет. По Карру и Хилтонену, выделяют три степени загрязненности воды: 100 – 999 экз./м² – слабое загрязнение; 1000 – 5000 экз./м² – среднее загрязнение; более 5000 экз./м² – тяжелое загрязнение.

В период 2010-2020 гг. максимальное значение индекса Карра и Хилтонена было зарегистрировано в 2010 году и составило 2415, что соответствует уровню загрязнения «среднее загрязнение» (табл. 3). Минимальное значение зафиксировано в 2013 году – 587, что соответствует уровню «слабое загрязнение». В 2020 году степень загрязнения по индексу Карра и Хилтонена оценивается как «среднее загрязнение».

В период 2010-2020 гг. качество воды Ягорлыкской заводи оценивается по показателю Карра и Хилтонена как «среднее загрязнение».

Таблица 3. Оценка качества воды Ягорлыкской заводи по индексу Карра и Хилтонена, 2010-2020 гг.

Год	Показатель Карра и Хилтонена	Степень загрязненности
2010	2415	среднее загрязнение
2011	857	слабое загрязнение
2012	1344	среднее загрязнение
2013	587	слабое загрязнение
2014	733	слабое загрязнение
2015	764	слабое загрязнение
2016	1649	среднее загрязнение
2017	1552	среднее загрязнение
2018	1493	среднее загрязнение
2019	1480	среднее загрязнение
2020	1629	среднее загрязнение
2010-2020	1318	среднее загрязнение

На рис. 1 видно, что изменения значений индексов Гуднайта-Уитлея и Карра и Хилтонена имеют схожие тенденции.

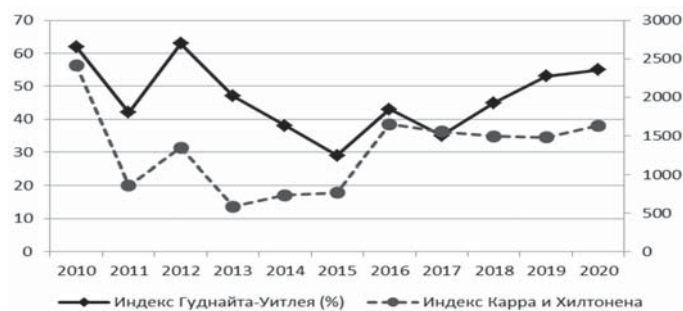


Рис. 1. Многолетняя динамика показателей биоиндикации экологического состояния Ягорлыкской заводи, 2010-2020 гг.

Индекс *i* Кинга и Балла учитывает отношение биомассы насекомых и олигохет. Данный индекс не учитывает сезонную динамику численности личинок насекомых. В связи с этим, сборы бентосных проб, совпадающие с периодами минимальной численности личинок амфибиотических насекомых, связанных с массовым лётом имаго, а не с загрязнением, могут привести к искаженным оценкам. И действительно, в условиях Ягорлыкской заводи, индекс *i* Кинга и Балла варьирует из года в год в широких пределах от 0,1 до 10,761 без какой-либо закономерности.



Рис. 2. Значения индексов Гуднайта-Уитлея и Карра и Хилтонена на станциях отбора проб зообентоса Ягорлыкской заводи за период 2010-2020 гг.

На рис. 2 видно, что за период исследований 2010-2020 гг. максимальное значение (соответствующее наибольшему уровню загрязнения) индекса Гуднайта-Уитлея приходится на район станции забора проб «Дойбаны». Однако, значение индекса Карра и Хилтонена, на этой же станции, за тот же период времени, одно из наименьших. Предположительно, это связано неблагоприятным кислородным режимом в районе станции «Дойбаны», из-за чего популяции большинства донных гидробионтов, в том числе и олигохет, здесь находятся в угнетенном состоянии. На кислородный режим здесь влияют небольшая глубина, обилие органического вещества в виде помёта водоплавающих птиц и хорошая прогреваемость воды в теплое время года. В районе станции «Устье», напротив, значение индекса Карра и Хилтонена максимально за период 2010-2020 гг. В тоже время на этой станции, в более благоприятных условиях, вместе с численностью олигохет оказалась также выше и численность остальных донных беспозвоночных. Поэтому, значение индекса Гуднайта-Уитлея на станции «Устье» ниже. В связи с этим, индекс Карра и Хилтонена наименее точен в оценке экологического состояния Ягорлыкской заводи, в связи с особенностями физических условий на различных секторах водоёма.

Литература

1. Богатый Д.П., Филипенко С.И. Сравнительный анализ динамики количественного развития основных групп макрозообентоса заповедника «Ягорлык» и Дубоссарского водохранилища // Конф. памяти канд. биол. наук, доцента Л.Л. Попа. – Тирасполь: Eco-TIRAS, 2020. – С. 20-27.
2. Заповедник «Ягорлык». План реконструкции и управления как путь сохранения биологического разнообразия / Науч. ред. Г.А. Шабанова. Дубоссары: Eco-TIRAS, 2011. 128 с.
3. Кафтаникова О.Г., Мартынова Е.Г. Зообентос как индикатор санитарного состояния реки Днепр // Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. М.: Наука, 1980. С. 64-71.

4. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. / Под ред. В.А. Абакумова. Спб.: Гидрометеиздат, 1992. 328 с.
5. Филипенко С.И. Зообентос Кучурганского водохранилища: динамические процессы и использование в биологическом мониторинге. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2005. 160 с.
6. Bogfii Dinu. Diversitatea comunităților macrobentonice în rezervația „Iagorlic” // Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. Nr. 2(335) 2018, – Chișinău: Tipogr. AȘM, 2018. – P. 144-150
7. Carr J.F., Hiltonen J.K. 1965. Changes in the bottom fauna of western lake Erie from 1930 to 1961 // Limnol. Oceanogr. 1965, Vol. 10, P. 551-569.
8. Ghid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice. Chișinău: Tipogr. «Elan Poligraf», 2015. 64 p.
9. Goodnight C.Y., Whitley L.S. Oligochaetas as indicators of pollution // Proceedings of 15th International Waste Conf., 1961, vol. 106, P. 139-142.
10. King D.I., Ball R.C. A quantitative biological measure of stream pollution // J. Water Pollution Control Federation. 1964. 36, 5. P. 650-653.

ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА ЖЕЛТОКРЫЛОЙ ШИРОКОЛОБКИ *COTTOCOMEPHORUS GREWINGKII* (PERCIFORMES: COTTIDAE)

Б.Э. Богданов

Лимнологический институт СО РАН
Иркутск, Россия, e-mail: bakhtiar.bogdanov@mail.ru

Введение

Желтокрылая широколобка *Cottocomephorus grewingkii* (Dybowski, 1874) эндемичный для Байкала бентопелагический вид, обитающий в присклоновой зоне до глубины 400–450 м (взрослые особи) и в эпипелагиале озера (молодь). Размножается в зоне мелководной платформы. Это полиморфный вид, в составе которого разными авторами указывались разное количество внутривидовых форм, отличающихся по времени и месту нереста, а также по некоторым внешним признакам (Базикалова и др., 1937; Берг, 1949; Талиев, 1955; Коряков, 1972).

Базикалова с соавторами (1937) и Берг (1949) выделяли в составе вида две расы: ранне-созревающую, размножающуюся в марте и поздне-созревающую, размножающуюся в мае-июле, а также форму с неопределённым статусом – var. *alexandrae*. В дальнейшем, Талиев (1955) указывал три формы, различающиеся локализацией нерестилищ и внешними признаками особей: южно-байкальскую, маломорскую и северобайкальскую. Из них, первые две совокупно составляли «типичную» желтокрылку, а северобайкальская – выделялась в отдельный таксон *C. g. alexandrae*. Гетерохронию нереста он объяснял неравномерностью скорости созревания у особей разных возрастных групп. Коряков (1972) выделял четыре формы: мартовскую, майскую (с двумя основными центрами размножения: у восточного побережья Южного Байкала и материкового берега Малого моря), августовскую и «мелкую северобайкальскую», две последние – в качестве дериватов майской формы. Таким образом, на сегодняшний день известно о трёх основных локациях и трёх сезонах размножения желтокрылой широколобки в Байкале, но остаётся открытым вопрос о количестве популяций этого вида.

Настоящая работа направлена на уточнение сведений о внутривидовой структуре желтокрылой широколобки, на основе анализа изменчивости экстерьерных признаков.

Материал и методы

Исследование выполнено на материале, собранном в период с 1998 по 2012 гг. Отлов рыб проводился жаберными сетями в зоне мелководной платформы, на глубине 1-5 м в период нерестовых миграций и в постнерестовый период на глубинах 50-100 м. Анализировались только выборки самцов, так как отсутствие значимых различий между выборками самок было установлено ранее (Bogdanov, 2019). Исследовано 9 выборок из трёх байкальских котловин и пролива Малое море, относящихся к мартовской, майско-июньской и августовско-сентябрьской генерациям, общей численностью 191 экземпляр.

Морфометическое исследование выполнено по 5 счётным и 28 пластическим признакам. Анализировались число лучей в первом и втором спинных, грудном и анальном плавниках; число жаберных тычинок на внутренней стороне первой жаберной дуги, длина головы; длина, высота и ширина туловища; длина и высота хвостового стебля; антедорсальное, постдорсальное, антевентральное, антеанальное, пектровентральное и вентроанальное расстояния; длины оснований

первого и второго спинных и анального плавников; длины наибольших лучей в первом и втором спинных, анальном, грудном и брюшном плавниках; длина рыла; продольный диаметр глаза; заглазничное расстояние; ширина головы, высота головы у затылка и у вертикали середины глаза; межглазничное расстояние; длины верхней и нижней челюстей. Анализ межпопуляционных различий проведён по методике, предложенной Майром (Maug, 1969). Значимым считалось различие при $CD > 1.28$, соответствующее величине общего перекрытия признака более 90%.

Результаты и их обсуждение

Результаты анализа показали значимые различия между исследованными выборками по семи признакам: длине, высоте и ширине туловища, межглазничному расстоянию, ширине головы и её высоте у затылка и глаза. При попарном сравнении каждой выборки с каждой в 17 случаях значимые различия не установлены, в 14 случаях они затрагивали 1-2 признака и в пяти случаях – от четырёх до шести признаков (Табл. 1, 2).

Таблица 1. Морфометрические признаки, по которым установлены значимые различия между исследованными выборками

	время и место нереста	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	март, Южный Байкал, м. Берёзовый									
2	март, Малое Море	-								
3	март, Северный Байкал, м. Шегнанда	<i>H, hcz</i>	<i>H</i>							
4	май, Южный Байкал, Слюдянка	<i>bc, io</i>	<i>H, B, bc, hcz, hco, io</i>	<i>H, B, bc, hcz, hco</i>						
5	май-июнь, Средний Байкал, зал. Хага-Яман	-	-	<i>H, bc</i>	<i>L</i>					
6	май-июнь, Малое Море	<i>H</i>	<i>H</i>	-	<i>L, H, B, bc</i>	-				
7	июнь, Северный Байкал, мыс Шегнанда	-	-	<i>bc</i>	<i>L, H</i>	-	-			
8	август, Южный Байкал, Мурино	-	<i>hcz</i>	<i>H, B, hcz, hco</i>	-	-	<i>H</i>	-		
9	август, Южный Байкал, бухта Большие Коты	-	<i>bc, hco</i>	<i>H, B, bc, hcz, hco</i>	<i>L</i>	-	<i>H, B</i>	-	-	

Примечание: условные обозначения признаков: (*L*) длина туловища, (*H*) высота туловища, (*B*) ширина туловища, (*bc*) ширина головы, (*hcz*) высота головы у затылка, (*hco*) высота головы у вертикали середины глаза, (*io*) межглазничное расстояние.

В контексте данного исследования принципиальное значение имеет установление различий между выборками одной сезонной генерации, взятыми в разных локациях, и сходства между выборками из разных сезонных генераций, взятых в пределах одной нерестовой локации.

Наибольшую вариабельность показали выборки майско-июньской генерации. Это обусловлено наличием среди них как наиболее генерализованной формы – среднебайкальской, не показавшей значимых различий ни с одной из выборок не только майской генерации, но и вида в целом, так и относительно маргинальных южнобайкальской и северобайкальской форм. Южнобайкальская наиболее широкоголовая, с коротким и толстым телом, что существенно отличает её от большинства других выборок. Северобайкальская не выделяется среди прочих особенностями экстерьера, но имеет наименьшие размеры производителей.

Анализ изменчивости рыб мартовской генерации показал отсутствие различий между выборками из Южного Байкала и Малого Моря, и их отличие от выборки из Северного Байкала – по высоте тела и головы у затылка. Таким образом, их дифференциация подтвердила известные ранее данные о существовании двух изолированных нерестовых локаций: вдоль западного побережья от Култука до мыса Онгурён и у восточного побережья Северного Байкала, и, соответственно, двух ранненерестующих популяций или форм желтокрылки.

Между выборками августовской генерации с южного и западного побережья различия не выявлены, что говорит об однородности этой группы. У этих выборок, также не выявлены значимые различия с выборками мартовской и майской генераций из тех же локаций и мелкой формой из Северного Байкала.

Таблица 2. Значения признаков, по которым установлены значимые различия между выборками

в % стандартной длины (SL)			в % длины головы (с)			
<i>L</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>bc</i>	<i>hcz</i>	<i>hco</i>	<i>io</i>
март, Южный Байкал, м. Берёзовый, SL 107.2 (99.1-113.0) мм, n=30						
<u>78.1 ± 1.85</u> 73.8-85.8	<u>18.9 ± 1.14</u> 16.9-20.9	<u>13.4 ± 0.76</u> 12.0-15.3	<u>62.4 ± 2.31</u> 57.1-66.8	<u>61.2 ± 2.04</u> 56.1-64.7	<u>47.4 ± 2.09</u> 42.4-52.6	<u>23.5 ± 1.47</u> 20.3-27.1
март, Малое Море, SL 102.1 (94.6-111.0), n=30						
<u>77.9 ± 1.35</u> 74.8-81.1	<u>17.5 ± 0.87</u> 16.1-19.6	<u>13.1 ± 0.84</u> 11.6-14.8	<u>59.6 ± 2.98</u> 53.3-64.5	<u>57.6 ± 2.52</u> 51.8-63.6	<u>44.0 ± 2.28</u> 38.7-48.4	<u>22.8 ± 1.40</u> 20.2-25.2
март, Северный Байкал, м. Шегнанда, SL 102.8 (96.2-107.9) мм, n=13						
<u>77.5 ± 1.84</u> 74.6-81.2	<u>14.2 ± 1.35</u> 12.2-17.3	<u>11.2 ± 1.22</u> 9.8-14.5	<u>55.6 ± 4.92</u> 44.9-66.8	<u>53.1 ± 2.86</u> 46.8-58.3	<u>43.5 ± 1.94</u> 40.1-46.5	<u>25.6 ± 2.30</u> 20.7-30.1
май, Южный Байкал, Слюдянка, SL 103.8 (88.7-116.7) мм, n=48						
<u>74.1 ± 1.69</u> 68.9-77.0	<u>20.4 ± 0.94</u> 18.5-22.9	<u>15.5 ± 1.05</u> 13.5-17.4	<u>76.7 ± 6.31</u> 64.4-89.6	<u>66.7 ± 3.75</u> 58.7-75.9	<u>54.7 ± 5.25</u> 44.4-81.7	<u>27.8 ± 1.77</u> 24.0-32.7
май-июнь, Средний Байкал, зал. Хага-Яман, SL 104.9 (98.0-116.3) мм, n=30						
<u>79.2 ± 1.22</u> 76.0-81.3	<u>14.8 ± 1.14</u> 12.2-17.8	<u>12.0 ± 0.79</u> 10.5-13.5	<u>61.4 ± 3.32</u> 54.3-68.7	<u>58.7 ± 2.62</u> 51.9-64.7	<u>47.8 ± 2.16</u> 42.8-52.2	<u>26.2 ± 1.91</u> 22.5-29.8
май-июнь, Малое Море, SL100.8 (89.7-109.0) мм, n=28						
<u>78.3 ± 1.22</u> 75.1-80.3	<u>18.2 ± 1.61</u> 15.2-21.5	<u>14.1 ± 1.16</u> 12.4-16.3	<u>66.7 ± 3.78</u> 60.4-75.8	<u>59.7 ± 2.81</u> 53.9-67.3	<u>48.0 ± 2.52</u> 42.7-54.1	<u>24.5 ± 2.42</u> 19.1-29.0
июнь, Северный Байкал, м. Шегнанда, SL 85.8 (69.3-101.8), n=30						
<u>79.0 ± 1.28</u> 75.9-83.4	<u>17.2 ± 1.21</u> 15.6-20.2	<u>13.3 ± 0.77</u> 11.8-14.9	<u>66.4 ± 3.13</u> 59.4-71.5	<u>61.2 ± 3.76</u> 53.5-70.8	<u>49.7 ± 3.77</u> 41.7-56.5	<u>25.1 ± 2.18</u> 20.9-29.7
август, Южный Байкал, Мурино, SL 98.7 (82.0-107.4) мм, n=30						
<u>79.6 ± 1.10</u> 77.1-82.5	<u>18.4 ± 1.09</u> 16.2-21.3	<u>14.2 ± 0.96</u> 11.9-16.4	<u>67.5 ± 4.86</u> 57.6-76.9	<u>65.1 ± 2.77</u> 59.4-69.0	<u>51.0 ± 3.53</u> 44.2-61.2	<u>24.3 ± 2.20</u> 20.8-29.6
август, Южный Байкал, б. Большие Коты, SL 97.1 (70.0-106.8) мм, n=30						
<u>78.7 ± 1.30</u> 75.8-81.0	<u>18.4 ± 1.38</u> 15.7-20.9	<u>14.5 ± 1.02</u> 12.1-16.4	<u>69.3 ± 3.94</u> 62.0-77.5	<u>63.5 ± 2.71</u> 58.3-68.6	<u>50.9 ± 2.46</u> 46.0-56.5	<u>24.3 ± 2.11</u> 20.0-27.6

Примечание: над чертой – среднее ± квадратичное отклонение, под чертой – пределы изменчивости признака; условные обозначения признаков как в табл. 1.

Заключение

Исходя из результатов данного исследования и реферативных данных, можно заключить, что желтокрылая широколобка представлена в Байкале не менее чем шестью популяциями, относящимися к трём репродуктивно аллохронным формам (расам).

Мартовская раса представлена двумя популяциями, одна из которых размножается у восточного побережья Северного Байкала, другая нерестится в южной и средней частях Байкала и проливе Малое Море.

Майско-июньскую образуют три популяции: одна размножается у южного и восточного побережья Южного Байкала, другая вдоль всего западного побережья, с наибольшей концентрацией численности в проливе Малое Море, третья – у Ушканьих о-вов и восточного побережья Среднего и Северного Байкала, с максимумом численности от Баргузинского залива до губы Фролиха.

Августовско-сентябрьская раса представлена одной популяцией, размножающейся преимущественно в Южном Байкале, а также у западного побережья Среднего Байкала и в проливе Малое Море.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках бюджетного проекта ЛИН СО РАН № 0345–2016–0002: Молекулярная экология и эволюция живых систем Центральной Азии в условиях глобальных экологических изменений.

Литература

1. Базикалова А.Я., Калиникова Т.Н., Михин В.С., Талиев Д.Н. 1937. Материалы к познанию бычков Байкала // Тр. Байкальской лимнологической станции АН СССР. Т. 7. С. 109 – 212.
2. Берг Л.С. 1949. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Т. 3. М.; Л.: Изд-во АН СССР С. 930 – 1370.
3. Коряков Е.А. 1972. Пелагические бычковые Байкала. М.: Наука. 156 с.

4. Талиев Д. Н. 1955. Бычки-подкаменщики Байкала (Cottoidei). М., Л.: Наука. 603 с.
5. Bogdanov В.Е. 2019. Phenetic relationships and diagnostic features of sculpins of the genus *Cottocomephorus* (Perciformes: Cottidae). *Limnology and Freshwater Biology* 2019 (2): 223-231 DOI:10.31951/2658-3518-2019-A-2-223
6. Mayr E. 1969. *Principles of Systematic Zoology*. New York: McGraw-Hill Publ. DOI: 10.2307/2412606

ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ САМООЧИЩЕНИЯ ВОДЫ ДАНЧЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА МЕТОДОМ «ПРАВИЛА НЕРНСТА» В УСЛОВИЯХ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Р. И. Бородаев, Е. Г. Бундуки

Молдавский государственный университет, e-mail: borusiv@mail.ru

Введение

Метод «правила Нернста» был разработан нами при проведении полевых исследований на Среднем Днестре [1], прекрасно адаптирован для проведения лимнологических экспериментов на озерах парковых зон Кишинева [2], Нижнем Днестре [3] и его бассейне [4].

Метод позволяет на основании измерения Eh исследуемой воды, температуры, рН, растворенного кислорода и расчетных значений $Eh_{pH_{O_2}}$ делать заключение о присутствии или отсутствии пероксида водорода природного происхождения в водной среде [1]. Присутствие пероксида водорода отвечает окислительному (нормальному) состоянию природной водной среды и является признаком ее биологической полноценности [5]. Отсутствие пероксида водорода в природной воде, согласно некоторым научным предположениям, может быть обусловлено интенсивным поступлением в водную фазу веществ восстановительной природы, содержащих свободные SH-группы [6]. Интенсивное поступление веществ восстановительной природы в наших экспериментах в водную фазу мы моделировали с помощью увеличивающейся концентрации цистеина в диапазоне $(8 \div 20) \cdot 10^{-5} M$.

Целью работы являлось установление концентраций цистеина, способных вызвать квази-эффекты «редокс-токсичности» в природной воде Данченского водохранилища.

Материалы и методы

Модельные системы в работе представляли собой так называемые микрокосмы, приготовленные на основе воды Данченского водохранилища, отобранной 9.06.2020. Пять систем с исходным объемом шесть литров готовились в стеклянных аквариумах. Ставилась задача оценить, как справляются изолированные химико-биологические системы (микрокосмы) с нарастающим потоком вещества восстановительной природы – цистеина, содержащего свободную SH-группу. Одна из систем служила контрольным микрокосмом, в четыре оставшихся добавляли возрастающие концентрации цистеина от $8 \cdot 10^{-5} M$ до $20 \cdot 10^{-5} M$.

Наблюдения за приготовленными микрокосмами велись в течение недели с измерением температуры воды, растворенного кислорода, перманганатной окисляемости, рН, Eh водной среды, rH_2 и расчетом $Eh_{pH_{O_2}}$.

Растворенный кислород определяли с помощью анализатора MAPK-201, рН и Eh – с помощью портативного прибора фирмы HANNA. Кроме того, атомно-абсорбционным методом определяли сосуществующие формы миграции железа и меди микрокосмов. Мутность и цветность химико-биологических систем определяли фотометрическим методом.

Результаты и обсуждение

Влияние цистеина на редокс показатели подготовленных микрокосмов было выявлено за первые 48 часов эксперимента. Полученные результаты представлены в таблице 1. Как следует из таблицы 1 микрокосмы I и II успешно справляются с нагрузками цистеина на химико-биологическую систему в диапазоне $(8 \div 10) \cdot 10^{-5} M$, окисляя от 31.25% до 49.55% субстрата. В микрокосмах не исключается присутствие пероксида водорода ($Eh > Eh_{pH_{O_2}}$), а значит и радикального процесса самоочищения в водах Данченского водохранилища.

Таблица 1. Влияние концентраций цистеина на редокс показатели микрокосмов

	Дата	Eh, mv	Eh_pH_O ₂ , mv	Процент окисленного цистеина, %
Микрокосм – контроль (C _{цистеина} = 0 М)	10.06.20	223	135	0
	11.06.20	212	145	
Микрокосм I (C _{цистеина} = 8•10 ⁻⁵ М)	10.06.20	175	134	49.55
	11.06.20	191	145	
Микрокосм II (C _{цистеина} = 10•10 ⁻⁵ М)	10.06.20	151	135	31.25
	11.06.20	204	144	
Микрокосм III (C _{цистеина} = 15•10 ⁻⁵ М)	10.06.20	127	133	26.92
	11.06.20	214	145	
Микрокосм IV (C _{цистеина} = 20•10 ⁻⁵ М)	10.06.20	112	145	31.82
	11.06.20	212	147	

Квази эффекты «редокс-токсичности» фиксировались нами в микрокосмах III и IV, начиная с концентрации цистеина 15•10⁻⁵ М. При этом, 10.06.20 как в микрокосме III, так и в микрокосме IV наблюдалось следующее: Eh < Eh_pH_O₂, что указывало на отсутствие пероксида водорода в химико-биологических водных системах. 11.06.20 ситуация в микрокосмах изменилась, Eh водной среды превысил Eh_pH_O₂, продемонстрировав обратимый характер «редокс-токсичности», не превышающий 48 часов, установленный в водах Данченского водохранилища для концентраций цистеина в диапазоне (15÷20)•10⁻⁵М.

В течение всего эксперимента для определяемых параметров были зарегистрированы следующие диапазоны: температура воды возрастала от 21 до 23 °С; показатель растворенного кислорода в водных системах менялся в интервале 7.09 ÷ 11.87 мг/л; потенциал Eh водных систем находился в пределах 112 ÷ 248 mv; pH химико – биологических водных систем варьировал в диапазоне 9.3 ÷ 9.9; показатель гН₂ характеризовался границами от 22.67 до 28.25.

Являясь относительно сильным комплексообразователем, цистеин после добавления в микрокосмы должен был повлиять на перераспределение форм миграции металлов. Результатами атомно-абсорбционного анализа показан рост растворенно-коллоидных форм (РКФ) миграции металлов по сравнению с микрокосмом – контролем и уменьшение взвешенных форм (ВФ) миграции. Для РКФ меди рост по сравнению с микрокосмом-контролем составляет иногда 1.33 раза, а для РКФ железа – достигает 1.47 раза. Особенно явно рост РКФ металлов наблюдается при сравнении микрокосма -контроля и микрокосма IV, приведенных в таблице №2.

Из таблицы 2 можно заключить, что количество РКФ меди увеличилось по сравнению с контролем с 60% до 80%, а количество РКФ железа выросло с 13.64 % до 20%. В модельных системах РКФ меди варьировали в диапазоне 2 ÷ 4 мкг/л, РКФ железа находились в пределах 1÷3 мкг/л.

Таблица 2. Распределение меди и железа между сосуществующими формами миграции металлов

	Формы миграции металлов	Единицы измерения	Концентрация
Микрокосм – контроль (C _{цистеина} = 0 М)	Медь	РКФ	мкг/л 3
		ВФ	% 60
	Железо	РКФ	мкг/л 2
		ВФ	% 40
	Железо	РКФ	мкг/л 3
		ВФ	% 13.64
Железо	ВФ	мкг/л 19	
	ВФ	% 86.36	
Микрокосм IV (C _{цистеина} = 20•10 ⁻⁵ М)	Медь	РКФ	мкг/л 4
		ВФ	% 80
	Железо	ВФ	мкг/л 1
		ВФ	% 20
	Железо	РКФ	мкг/л 3
		ВФ	% 20
Железо	ВФ	мкг/л 12	
	ВФ	% 80	

В микрокосмах III и IV с наибольшими концентрациями цистеина, в конце исследования был зафиксирован показатель мутности, соответствующий 9.64 мг/л SiO₂ (микрокосм III) и 18.37 мг/л SiO₂ (микрокосм IV). Причем 42.86% и 33.33% от выявленной мутности составляла цветность

в III и IV микрокосмах, соответственно. Микрокосмы I, II и контроль оставались в то же время абсолютно прозрачными и бесцветными системами. Таким образом, можно предположить, что концентрации цистеина в диапазоне $(15\div 20)\cdot 10^{-5}\text{M}$ могут способствовать появлению «цветения» в химико-биологических водных системах.

Полученные в работе результаты подтверждаются и стандартным методом определения пероксида водорода, проведенным для этих же микрокосмов [7].

Выводы

1. Квази эффекты «редокс-токсичности» в водах Данченского водохранилища могут вызывать концентрации цистеина в диапазоне концентраций $(15\div 20)\cdot 10^{-5}\text{M}$;
2. «Редокс-токсичность» вод Данченского водохранилища, выявленная для концентраций цистеина, не является необратимым процессом и не превышает 48 часов;
3. Максимальные концентрации цистеина приводят к перераспределению металлов между сосуществующими формами миграции, способствуя увеличению доли растворенно-коллоидных форм;
4. Концентрации цистеина в диапазоне $(15\div 20)\cdot 10^{-5}\text{M}$ могут способствовать последующему «цветению» вод Данченского водохранилища.

Библиография

1. Бородаев Р.И. Редокс потенциал днестровской воды как показатель ее биологической полноценности // Managementul bazinul transfrontalier al fluviului Nistru și Directiva – cadru apelor a Uniunii Europene / Mat. Conf. Int. 2–3 oct, Chișinău: Eco-TIRAS, 2008, p.38-41.
2. Бородаев Р.И., Шурыгина О., Коленковская Е., Попович М., Лисник А. Экологическое благополучие вод бассейна Днестра и миграция металлов переменной валентности // Managementul bazinul transfrontalier Nistru în cadrul noului acord bazinal: Mat. Conf. Int., 20-21 sept. 2013, Chișinău, Eco-TIRAS, p. 35- 39.
3. Р.И. Бородаев. Влияние различных форм миграции железа и меди на интенсивность редокс процессов водных систем Нижнего Днестра // Hydropower Impact on River Ecosystem Functioning: Proceedings of the International Conference, Tiraspol: Eco-TIRAS, October 8-9, 2019, p.22-25.
4. Borodaev R.I., Bunduchi E.G., Goreacheva N.V. On the mechanism of “Quasi toxicology” of the photic layer of the waters of the Dniester basin // Int. scientific conf., dedicated to 95th Anniversary of Acad. of the NAS of Ukraine Yuvenaly Zaitsev «Achievements in studies of marginal effect in water ecosystems and their practical significance»: Book of abstracts, June 13-14, 2019, Odessa, Ukraine, p. 14.
5. РД 52.18.24.83-89 Руководящий документ. Методические указания. Методика определения кинетических показателей качества поверхностных (пресных) вод. М.: Гидрометеоздат, 1990, 35 с.
6. Скурлатов Ю. И., Дука Г. Г. Загрязнение и самоочищение природной водной среды. În: Mediul ambiant. Chișinău. 2003, N 3(8), p. 4-11.
7. Bunduchi E., Borodaev R. Evaluarea capacității de autopurificare a apelor lacului Dănceni în condiții de încreștere a concentrației de cisteină // Integrare prin cercetare și inovare. Conf. științ. națională cu participare internațională. Științe ale naturii și exacte: Rezumate ale comunicărilor, 10-11 noiembrie, Chișinău, 2020, CEP USM, p. 251-254.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИБИРСКОЙ РЯПУШКИ *COREGONUS SARDINELLA* (VALENCIENNES, 1948) В БАССЕЙНЕ ХАТАНГА

Ю.В. Будин^{1,2}, С.Ф. Фархутдинова²

¹ Красноярский филиал ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
рыбного хозяйства и океанографии»,

² Красноярский государственный аграрный университет,
660097 г. Красноярск, а/я 17292, раб. 8-391-2272348,
E-mail: nii_erv@mail.ru, budin0510@mail.ru

Аннотация. Описана морфологическая характеристика сибирской ряпушки бассейна Хатанги. Проведен сравнительный анализ хатангской и балахнинской популяций ряпушки. Результаты полученных данных показали отсутствие достоверных различий между этими популяциями.

Ключевые слова: сибирская ряпушка, река Хатанга, река Хета, морфологические признаки.

Введение

Река Хатанга – средняя полноводная река длиной 227 км, образована слиянием двух рек – Хета (604 км) и Котуй (1409 км). В системе р. Хатанги различают речной участок, дельту, губу и залив. Река протекает по Северо-Сибирской низменности в широкой долине, имеет множество рукавов, на нижнем участке ширина долины до 5 км, в самом русле находятся большое количество островов [10].

В бассейне Хатанги сибирская ряпушка *C. sardinella* Valenciennes, 1848 – наиболее распространенная и многочисленная рыба. В реках и озерах бассейна сибирская ряпушка образует ряд отдельных, в большей или меньшей степени, изолированных популяций, обладающих рядом биологических особенностей. Характер и степень изменения морфологических признаков ряпушки из различных участков ареала связаны с различиями в условиях обитания [11].

В речной системе Хатангского бассейна Ф.Н. Лукьянчиков (1967) отмечает наличие двух форм полупроходной ряпушки, обладающие общими площадями нагула, но разными местами размножения. Одна из форм, которая большую часть жизненного цикла проводит в Хатангском заливе, а для размножения поднимается в р. Хатангу и ее приток Хету, носит название «хетская». Другую форму, постоянно обитающую в Хатангском заливе и никогда не заходящую в губу и дельту, нерестующую в р. Большая Балахня, Ф.Н. Лукьянчиков (1967) назвал «балахнинской». Основанием для выделения балахнинского стада послужили некоторые морфологические отличия, более крупные размеры и обособленные места нереста.

За последующие 50 лет целенаправленные ихтиологические исследования в области морфологии не проводились. Во фрагментарных публикациях приводятся сведения экологического и биологического характера – условия обитания, некоторые структурные показатели, а также промысел ряпушки в бассейне р. Хатанги [1-5].

Цель настоящей публикации: оценить особенности морфологии ряпушки в бассейне р. Хатанги в современных условиях.

Материалы и методы исследований

Сбор морфологического материала сибирской ряпушки проводился в нерестовый ход август-сентябрь на р. Хатанге в 2013-2015 гг. Рыба отлавливалась закидными неводами в вечернее время в прибрежной зоне с глубинами 1-5 м.

Исследование морфологических признаков рыб проводилось согласно общепринятым методикам [9, 12]. Возраст рыб определяли по чешуе, в качестве контроля использовали позвонки [13].

Морфометрические промеры выполнены по 33 экз. рыб, было использовано 9 меристических и 25 пластических признаков.

Статистическая обработка материала выполнена с использованием руководства Г.Ф. Лакина (1980), результаты рассчитаны с помощью программы *Microsoft Excel* – 10. Вычисляли среднее значение признака со стандартной ошибкой ($X \pm m$), среднее квадратичное отклонение ($\pm \delta$), коэффициент вариации (CV), достоверность различий и их величину определяли по t -критерию Стьюдента (tsf).

Результаты и обсуждение

Общая морфологическая характеристика. Лучей в *D*: неветвистых III-IV ($x=3,24\pm 0,08$), ветвистых 8-10 ($x=9,45\pm 0,10$), в *P*: ветвистых 12-15 ($x=14,1\pm 0,16$), в *V*: ветвистых 9-11 ($x=10,1\pm 0,07$), в *A*: неветвистых III-IV ($x=3,43\pm 0,04$), ветвистых 10-14 ($x=12,7\pm 0,17$), чешуй в боковой линии 76-90 ($x=84,3\pm 0,61$), жаберных тычинок на 1-й дуге 38-50 ($x=42,9\pm 0,44$), позвонков 57-64 ($x=60,0\pm 0,31$) [8].

Небольшие рыбы длиной (по Смитту) до 347 мм, массой до 442 г. Голова относительно маленькая 15,6-19,3% (17,3% длины по Смитту). Рот верхний, небольшой, нижняя челюсть длиннее верхней, выступает вперед и загибается вверх. Спина темно-серая, бока серебристые, брюшко светлое, чешуя мелкая, легко спадающая. У большинства рыб тело низкое 16,0-21,8% (17,7%), прогонистое. Хвостовой стебель короткий 13,6-16,7% (в среднем 15,0%) (табл. 1).

Сведения по морфологии балахнинской ряпушки, приводимые Ф.Н. Лукьянчиковым (1967), базируются на измерении ограниченного количества признаков, по 8 признакам из 20 приведены только средние величины признаков без средних ошибок и не могут быть использованы при сравнении разных форм. В текстовой описательной части морфологии балахнинской ряпушки значения некоторых признаков (длина головы, высота головы у затылка, диаметр глаза и число чешуй в боковой линии) отличаются от значений этих же признаков в сравнительной таблице 2, иногда весьма существенно.

Таблица 1. Морфологические признаки сибирской ряпушки р. Хатанга, август-октябрь 2013-2015 гг.

Признак	<i>Lim</i>	$X\pm m$	σ	<i>CV</i> (%)	<i>N</i>
<i>FL</i> , мм	226-347	249±0,37	2,15	8,61	33
<i>l</i> , мм	214-330	236±3,70	21,3	9,02	33
<i>Q</i> , г	90-442	131±10,3	59,2	45,1	33
<i>D н\в</i>	3-4	3,24±0,08	0,44	13,4	33
<i>D в</i>	8-10	9,45±0,10	0,56	5,97	33
<i>P</i>	12-15	14,1±0,16	0,90	6,40	33
<i>V</i>	9-11	10,1±0,07	0,42	4,10	33
<i>A н\в</i>	3-4	3,43±0,04	0,32	9,33	33
<i>A в</i>	10-14	12,7±0,17	0,98	7,68	33
<i>Ll</i>	76-90	84,3±0,61	3,52	4,18	33
<i>Sp. br</i>	38-50	42,9±0,44	2,54	5,92	33
<i>vt</i>	57-64	60,0±0,31	1,77	2,95	17
в % длины по Смитту					
<i>H</i>	16,0-21,9	17,7±0,22	1,19	6,69	28
<i>h</i>	5,61-7,07	6,36±0,07	0,37	5,85	28
<i>aD</i>	38,0-41,2	39,5±0,16	0,82	2,09	28
<i>aV</i>	40,1-44,5	42,3±0,21	1,09	2,58	28
<i>aA</i>	66,4-88,0	69,4±0,75	3,97	5,73	28
<i>pD</i>	43,6-49,3	46,8±0,23	1,24	2,65	28
<i>pA</i>	13,6-16,7	15,0±0,14	0,75	4,97	28
<i>PV</i>	24,3-28,4	26,5±0,20	1,05	3,96	28
<i>VA</i>	24,5-30,1	27,4±0,24	1,28	4,66	28
<i>lD</i>	8,2-12,1	10,3±0,16	0,86	8,38	28
<i>hD</i>	14,1-19,9	17,7±0,24	1,26	7,13	28
<i>lA</i>	11,0-16,5	12,8±0,25	1,33	10,4	28
<i>hA</i>	9,00-15,3	11,1±0,23	1,22	10,9	28
<i>lP</i>	14,5-18,7	16,1±0,17	0,92	5,74	28
<i>lV</i>	14,4-18,9	16,3±0,19	1,03	6,31	28
<i>C</i>	15,6-19,3	17,3±0,18	0,94	5,44	28
<i>CC</i>	75,0-83,2	78,3±0,29	1,55	1,98	28
В % от длины головы					
<i>aO</i>	19,0-28,4	24,1±0,50	2,64	11,0	28
<i>O</i>	23,6-29,8	26,7±0,31	1,62	6,08	28
<i>pO</i>	46,0-54,2	50,4±0,34	1,82	3,61	28
<i>Lman</i>	31,9-36,9	34,0±0,28	1,46	4,30	28
<i>Lmin</i>	41,8-49,9	46,0±0,37	1,94	4,23	28
<i>Ch2</i>	54,9-65,9	60,8±0,55	2,92	4,80	28
<i>f</i>	18,2-27,7	22,7±0,36	1,93	8,50	28
<i>VA в % от aD</i>	62,0-77,6	69,5±0,69	3,67	5,28	28

Примечание: Здесь и далее в таблицах. FL – длина по Смитту, мм; l – длина промысловая, мм; Q – масса тела; Dн и Dв – число неветвистых и ветвистых лучей в спинном плавнике; P – число ветвистых лучей в грудном плавнике; V – число ветвистых лучей в брюшном плавнике; Ан – число неветвистых лучей в анальном плавнике; Ав – число ветвистых лучей в анальном плавнике; Ll – число чешуй в боковой линии; Sp.br. – число тычинок на 1-ой жаберной дуге; vt – число позвонков без уростыля; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; aD, aV, aA – антедорсальное, антевентральное, антеанальное расстояние; pD – постдорсальное расстояние; pA – длина хвостового стебля; PA, PV – пектроанальное, пектровентральное расстояние; VA – вентроанальное расстояние; lD и hD – длина и высота спинного плавника; lA и hA – длина и высота основания анального плавника; lP и lV – длина грудного и брюшного плавника; C – длина головы; CC – длина туловища от конца головы до конца чешуйного покрова; aO – длина рыла; O – диаметр глаза; pO – заглазничный отдел; f – ширина лба; Lmax и Lmin – длина верхней и нижней челюсти; Ch₂ – высота головы на уровне затылка; Lim – пределы изменчивости признака; $\bar{X} \pm m$ – среднее и ошибка средней; σ – стандартное отклонение; CV (%) – коэффициент вариации; N – количество особей, экз.

Таблица 2. Морфологические признаки популяции сибирской ряпушки из бассейна Хатанги

Признак	Никулина и др. (2018)	Лукьянчиков (1967)	td
	Популяция р. Хатанги Хатангское стадо	Популяция р. Балахни Балахнинское стадо	
	1	2	
Dн	3,24±0,08	(2)-3	-
Dв	9,45±0,10	10,0±0,10	3,89
P	14,1±0,16	12-15	-
V	10,1±0,07	9-11	-
Ан	3,43±0,04	3-4	-
Ав	12,7±0,17	12,8±0,10	0,51
Ll	84,3±0,61	83,9±0,72	0,42
Sp.br	42,9±0,44	45,2±0,52	3,38
Vt	60,0±0,31	-	-
в % длины по Смитту			
aV	42,3±0,21	42,3±0,23	0,00
aA	69,4±0,75	69,6±0,23	0,25
pD	46,8±0,23	36,0-42,5	-
pA	15,0±0,14	14,2	-
PV	26,5±0,20	26,2±0,26	0,91
C	17,3±0,18	14,9±0,11	11,38
В % от длины головы			
aO	24,1±0,5	26,1	-
O	26,7±0,31	24,6±0,21	5,61
pO	50,4±0,34	-	-
Lmax	34,0±0,28	28,2±0,30	14,1
Lmin	46,0±0,37	70,2	-
F	22,7±0,36	25,9±0,30	6,83

Примечание. td – коэффициент Стьюдента. Курсивом выделены показатели t – критерия на уровне значимости (P<0,001).

Биология обеих форм не имеет существенных различий. Вполне сопоставимы оказываются имеющиеся данные по возрасту полового созревания (6-7 лет), началу нерестовой миграции, характеру грунтов на нерестилищах. Отсутствие данных по возрастному, размерному, половому составу, продолжительности жизненного цикла, скорости роста и плодовитости не позволяют в должной мере провести сравнение обеих форм.

Учитывая несоответствие данных по ряду признаков в таблице и текстовом описании, сравнение этих форм по морфологическим признакам не корректным.

Таким образом, ревизия материалов Ф.Н. Лукьянчикова (1967) не может подтвердить его заключение о существовании особой формы (популяции) «балахнинской» ряпушки. Очевидно, требуются исследования, связанные с молекулярно-биологической характеристикой указанных выше популяций (форм) ряпушки бассейна р. Хатанги.

Список использованной литературы

1. Богданов Н.А. О новой форме сибирской ряпушки бассейна р. Хатанги / Н.А. Богданов, Г.И. Богданова // Продуктивность водоёмов разных климатических зон РСФСР и перспективы их рыбохозяйственного использования. Красноярск., 1978. Ч. 1. С. 156-158.
2. Богданов, Н.А., Богданова, Г.И. Структура нерестовых стад реки Хатанги // Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири. Красноярск: редакционно-издательский отдел КГПУ, 1999. С. 26-30.
3. Богданов, Н.А., Богданова, Г.И. Запасы и промысел рыб в бассейне реки Хатанга // Проблемы использования и охраны природных ресурсов. Красноярск: КНИИГиМС, 2003. Вып. 4. С. 271-274.
4. Богданов Н.А., Богданова Г.И. Промысел рыбы в бассейне реки Хатанга // Рыбное хозяйство. 2006, № 5. С. 156-157.
5. Богданов Н. А., Богданова Г. И. Промысел ряпушки в бассейне реки Хатанга // Проблемы и перспективы рационального использования водных биоресурсов Сибири в 21 веке. Красноярск, 2008. С. 243-246.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб, пособие для биол. спец, вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк, 1980. 293 с.
7. Лукьянчиков, Ф.В. Рыбы системы реки Хатанги // В сб.: Рыбы и кормовые ресурсы бассейнов рек и водохранилищ Восточной Сибири. – Тр. КОСиб-НИИРХ. Красноярск, 1967, Т. 9. С. 11-93.
8. Никулина Ю.С., Боровикова Е.А., Будин Ю.В. Морфологическая дифференциация речных и озерных популяций ряпушек (р. *Coregonus*) бассейнов морей Карского и Лаптевых. – СПб.: Ученые записки РГМУ, 2018. № 51. С.162-175.
9. Правдин П. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищепромиздат, 1966. 376 с.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. – Л.: Гидрометеиздат. 1964, т. 16. вып. 1. 826 с.
11. Решетников Ю.С. Экология и систематика сиговых рыб. М.: Наука, 1980. 301 с.
12. Романов В.И., Петлина А.П., Бабкина И.Б. Методы исследования пресноводных рыб Сибири. Томск, Изд-во Томск. ун-та, 2012. 256 с.
13. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

STAREA STRUCTURAL-FUNCȚIONALĂ A LOTURILOR DE REPRODUCĂTORI AI SCRUMBIEI-DE-DUNĂRE *ALOSA IMMACULATA* BENNETT, 1835 DIN NISTRU INFERIOR ÎN PERIOADA ANILOR 2017-2020

*Dumitru Bulat, Denis Bulat, Nina Fulga, Oleg Crepis, Marin Usafii,
Nicolae Șaptefrați, Aureliu Cebanu, Adrian Usafii, Ana Dadu*
Institutul de Zoologie, str. Academiei 1, MD-2028, Chișinău, Republica Moldova
e-mail: bulat.denis@gmail.com

Introducere

Scrumbia-de-Dunăre (*Alosa immaculata* Bennett, 1835), specie marină anadromă, relict endemic pontic, până la regularizarea cursului de apă, lotul de reproducători se ridică pe fl. Nistru până la or. Iampol [1]. După construcția hidrocentralei de la Dubăsari, migrațiile au fost limitate de barajul Dubăsari [2], reproducerea desfășurându-se mai intens pe tronsonul Dubăsari-Varnița, precum și în brațul Turunciuc [3].

Studiile efectuate privind eficiența reproducerii *scrumbiei-de-Dunăre* au evidențiat un șir de factori limitativi la diferite etape ale dezvoltării ontogenetice. De exemplu, în cazul când debitul de apă este foarte redus, icrele embrionate transportate de curentul apei, după un anumit segment, se sedimentează pe fund și, ulterior, pier ca rezultat al colmatării și asfixierii [4]. Alți autori susțin că fragmentarea cursului de apă prin construcția barajului Dubăsari și îndreptarea malurilor conduce la reducerea timpului de dezvoltare embrionară a progeniturilor flotabile și la transportarea precară a alevinilor în zonele cu apă salmastră de la gurile de revărsare unde, ulterior, acestea pier în masă, nefiind adaptate la salinitatea crescută [5]. Cert este faptul că regularizarea cursurilor și debitelor din bazinul ponto-caspic au contribuit la diminuarea semnificativă a capturilor acestei specii de interes economic major. De aceea în condițiile amenințărilor majore asupra speciilor migratoare de pești, un obiectiv important reprezintă studierea stării structural-funcționale al loturilor de reproducători, în vederea elaborării principiilor științifice ale managementului bioproducivității populațiilor de *scrumbie*.

Materiale și metode

În scopul realizării obiectivelor propuse materialul ihtiologic a fost colectat în perioada anilor 2017-2020 în sectorul inferior al fl. Nistru. Prelevarea probelor sa efectuat utilizând plasa flotabilă (latura ochiului 30mm, $L_{activ} = 50m$, $h = 2,5m$, $d_{triere} = 500m$, $n_{triere} = 10$ per stațiune). Fixarea, prelucrarea și determinarea taxonomică a materialului ihtiologic a fost realizată în conformitate cu metodele ihtiologice clasice uzuale [7, 8, 9, 10, 11].

Rezultate și discuții

Structura de vârstă a lotului de reproducători a *scrumbiei-de-Dunăre* din fl. Nistru demonstrează prezența a trei grupe de vârstă: de 3, 4 și 5 ani, cu o pondere numerică, respectiv, de 2,3%, 32,7% și 65,0%. Analiza comparativă a structurii de sex indică faptul că, odată cu creșterea vârstei, raportul de sexe se deplasează în favoarea femelelor (la 4 ani – 81%♀/19%♂; la 5 ani – 77%♀/ 23%♂).

Studierea ritmului de creștere demonstrează că, în prezent, indivizii de 3 ani ating lungimea de 17,0–18,0cm și greutatea de 64,0–101,0g, cei de 4 ani – lungimea de 23,5–25,0cm și greutatea de 163,0–260,0g, pe când la femelele de 5 ani se constată două grupe gravidimensionale distincte: cu lungimea de 25,5–26,5cm și cu greutatea 190,0–220,0g, și respectiv lungimea de 29,7–32,0cm și greutatea de 270,0–410,0g. Astfel, în prezent se pot distinge două forme ecologice a *scrumbiei-de-Dunăre* ce se maturizează sexual în diferite perioade – cu ritmul de creștere redus și cu ritmul de creștere rapid.

La efectuarea pescuitorilor științifice de control în aspect multianual s-a constatat cea mai slabă migrație reproductivă a *scrumbiei-de-Dunăre* în anul 2018.

Captura pe unitate de efort în a. 2017 a constituit 16,9 exp./triere, în a. 2018 doar – 6,05 exp./triere, în a. 2019 – 30,7 exp./triere, iar în anul 2020 – 15,8 exp./triere.

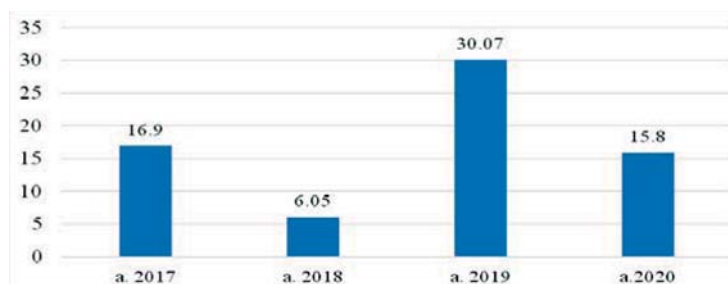


Fig. 1. Captura pe unitate de efort la scrumbia de Dunăre din fl. Nistru în aspect multianual

Caracterul migrațional al *scrumbiei-de-Dunăre*, cât și parametrii gravi-dimensionali ai loturilor de reproducători pescuți în Nistru Inferior în anul 2020 este prezentată în următoarea tabelă.

Tab. 1 Caracteristica migrației *scrumbiei-de-Dunăre* în fl. Nistru, a. 2020*

Scrubia-de-Dunăre		σ	Es	C.V.
Lungimea medie	28,53 ± 0,27 cm	1,63	0,27	5,71%
Greutatea medie	264,30±8,73 g	51,70	8,73	19,56%
Captura/unitate de efort (exp./triere)	15,8±1,84 exp.	5,51	1,84	34,90%
Captura/unitate de efort (grame/triere)	3958±525,5 g	1576,52	525,5	39,90%
Biomasa (kg/ha)		7,92 kg/ha		

* A doua decada a lunii mai, a. 2020, fl. Nistru, Tapei=14°C, s. Dubăsarii Vechi

Indicii cantitativi obținuți prin pescuitul cu plasa flotabilă au constatat un efort de pescuit per triere – 15,8 exp. și respectiv 3,96kg, iar biomasa evaluată – 7,92 kg/ha.

Tab.2 Valorile indicilor ecologici în perioada migrației *scrumbiei-de-Dunăre*

Ndr	Specia	Dominanța (%)	Constanța (%)	Indicele de semnificație ecologică (%)
1.	<i>Alosa immaculata</i> Bennett, 1835	90,29	100	90,29
2.	<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	3,43	40	1,37
3.	<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	2,86	40	1,14
4.	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	1,71	20	0,34
5.	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	1,71	30	0,51

Ind. Shannon-Wiener Hs= 0,64 Ind.Simpson Is =0,81 Echitabilitatea e = 0,27

Observațiile efectuate demonstrează că, în ultimii ani, cele mai importante boiști pentru reproducerea *scrumbiei* sunt situate pe tronsonul Dubăsari-Speia. Declanșarea migrațiilor de reproducere are loc în martie, la temperatura apei de aproximativ 5 °C, cu atingerea apogeuului la 10–17 °C (sfârșitul lunii aprilie – prima jum. a lunii mai) și se încheie la 22–24 °C (sfârșitul lunii iunie - încep. de iulie). Icrele *scrumbiei* sunt batipelagice, fiind depuse în mai multe porții (până la trei), de obicei noaptea și dimineața. Prolificitatea medie absolută este de 98,9 de mii de icre, variind de la 55,3 de mii de icre și 184,0 de mii de icre. Factorul determinant pentru depunerea tuturor porțiilor de icre (3) se consideră a fi debitul apei favorabil pe o perioadă mai îndelungată de timp (spre exemplu lunile mai-iulie a aa. 2018-2019). Astfel, la o parte

din femelele capturate în prima decadă a lunii iulie, a. 2018, ovarele se aflau în stadiul IV₃ de dezvoltare, pe când la altă parte s-a constatat finalizarea cu succes a sezonul reproductiv, având produsele sexuale în stadiul VI–II de maturizare. La femelele de *scrumbie-de-Dunăre* care au reușit să depună a treia porție de icre, ovarele conțineau un complex de oocite din faza creșterii protoplasmatică și unele oocite din faza incipientă a creșterii trofoplasmatică (D1). Indicele gonadosomatic atinge valoarea de 1,92. (Figura 2).

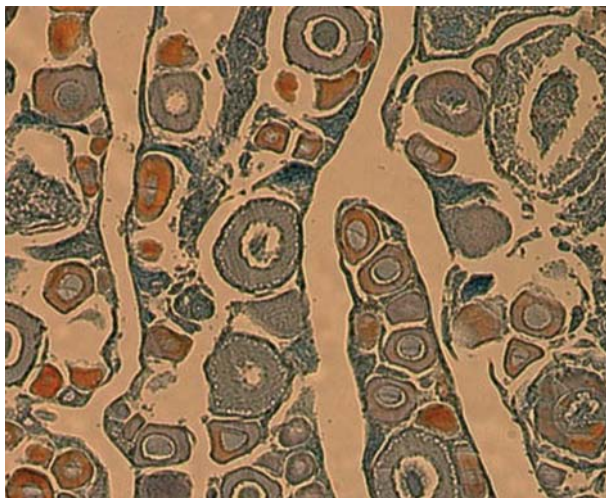


Fig. 2 Secțiune de ovar la *scrumbia-de-Dunăre* după depunerea ultimei porții de icre (3) capturat 08.07.2018)

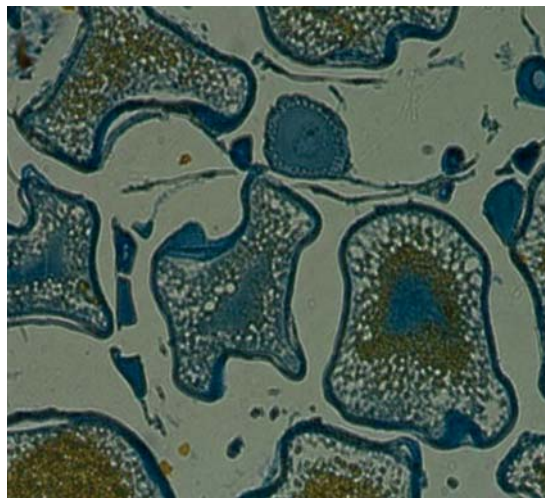


Fig. 3 Începutul procesului de resorbție totală a oocitelor *scrumbiei-de-Dunăre* după prima porție de icre depusă (mij. lunii mai)

În urma construcției barajului de la Dubăsari, cazuri de depunere a tuturor porțiilor de icre se atestă foarte rar; de obicei, este depusă doar o porție (Figura 3) [12, 13, 14]. Ca factor determinant pentru depunerea tuturor porțiilor de icre (3) considerăm a fi debitului apei favorabil în lunile iunie-iulie.

De menționat că la reproducerea naturală repetată din perioada lunilor iunie-iulie au participat în special formele ecologice cu ritm lent de creștere, speciile concentrate sub barajul Dubăsari având greutatea medie de 47,5±5,38 g (23–109 g).

De asemenea, de menționat că reținerea mai îndelungată a speciei în fluviu a provocat nutriția sa activă cu puiet de pește.



Fig. 4 Ihtiofagismul *scrumbiei-de-Dunăre*, fl. Nistru, iulie 2018, în aval de barajul Dubăsari

La 90% dintre femelele disecate în tractul digestiv era prezent puietul de pește, dintre care 83,3% au demonstrat o selectivitate deosebită față de puietul de șalău (Figura 4).

Pentru realizarea practică a principiilor de gestionare a productivității loturilor de reproducători ale *scrumbiei-de-Dunăre*, a fost elaborată instalația pentru incubarea icrelor embrionate în condițiile curentului de apă continuu (brevet de invenție MD 1112 din 31.01.2017) [15].

Studiul a fost efectuat în cadrul proiectelor naționale și internaționale: Program de Stat 20.80009.7007.06; BSB165 HydroEcoNex; BSB 27 MONITOX.

Concluzii

1. Structura de vârstă a lotului de reproducători a *scrumbiei-de-Dunăre* din fl. Nistru demonstrează prezența a trei grupe de vârstă: de 3, 4 și 5 ani, cu o pondere numerică, respectiv, de 2,3%, 32,7% și 65,0%. Analiza comparativă a structurii de sex a *scrumbiei-de-Dunăre* din fl. Nistru indică faptul

- că, odată cu creșterea vârstei, raportul de sexe se deplasează în favoarea femelelor (la 4 ani – 81%♀/ 19%♂; la 5 ani – 77%♀/ 23%♂).
2. Studiarea ritmului de creștere demonstrează că, în prezent, indivizii de 3 ani ating lungimea de 17,0–18,0 cm și greutatea de 64,0–101,0 g, cei de 4 ani – lungimea de 23,5–25,0 cm și greutatea de 163,0–260,0g, pe când la femelele de 5 ani se constată două grupe gravidimensionale distincte: cu lungimea de 25,5–26,5 cm și cu greutatea 190,0–220,0g, și respectiv lungimea de 29,7–32,0cm și greutatea de 270,0–410,0g. Astfel, în prezent se pot distinge două forme ecologice a *scrumbiei-de-Dunăre* ce se maturizează sexual în diferite perioade – cu ritmul de creștere redus și cu ritmul de creștere rapid.
 3. Intensitatea migrației *scrumbiei-de-Dunăre* în Nistru inferior evaluată sub aspectul capturii pe unitate de efort a constituit: în a. 2017 – 16,9 exp./triere, în a. 2018 doar – 6,05 exp./triere, în a. 2019 – 30,7 exp./triere, iar în anul 2020 – 15,8 exp./triere.

Bibliografie

1. Браунер А.А. Заметки о сельдевых Черного и Азовского морей. Кишинев, 1912. с. 168.
2. Чепурнова Л.В. Закономерности функции гонад, размножения и состояния популяций рыб бассейна Днестра в условиях гидростроительства. Кишинев: Штиинца, 1991. 163 с.
3. Бурнашев М.С. К характеристике нерестовых популяций днестровских сельдей // Научная конф. проф.-препод. состава КГУ по итогам НИР за 1971 год. Кишинев, 1971.
4. Брума И.Х., Бурнашев М.С. Экология нереста и воспроизводства проходной сельди в условиях зарегулированного стока Днестра // Биологические основы рыбного хозяйства Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1978. С. 89–107.
5. Замбриборщ Ф.С. Сравнительное исследование размерного, весового состава и роста рыб низовьев рек и лиманов северо-западной части Черного моря // Вопр. ихтиологии, 1967, Т. 7, вып.2 (43). С. 258–268.
6. Fish Base. A Global Information System on Fishes <https://www.fishbase.se/home.htm>
7. Gomoiu, M.-T., Skolka, M. Ecologie. Metodologii pentru studii ecologice. Ed. Ovidius University Press, Constanța, 2001, p. 173.
8. Kottelat, M., Freyhof J. Handbook of European Freshwater Fishes. Ed. Delemont, Switzerland, 2007, 646 p.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966, 376 с.
10. Сақун О.Ф., Буцкая Н.А. Определение стадий зрелости гонад и изучение половых циклов. М., 1963, 35 с.
11. Шибаев С.В. Промысловая ихтиология. СПб, 2007. 399 с. ISBN 978-5-903090-06-8.
12. Отв. ред. Ганя И. Животный мир Молдавии. Рыба. Земноводные. Пресмыкающиеся. Кишинёв: Штиинца, 1981, с. 27–130
13. Чепурнова Л.В. Влияние гидростроительства на популяции рыб Днестра. Кишинев, 1972, 59 с.
14. Чепурнова Л.В. Закономерности функции гонад, размножения и состояния популяций рыб бассейна Днестра в условиях гидростроительства. Кишинёв: Штиинца, 1991. 163 с.
15. Brevet de invenție MD Nr. 1112 din 31.01.2017. Crepis O., Usatii M., Bulat Dn., Usatii A. Instalație pentru incubarea icrelor embrionate de pești pelagofili în condițiile curentului de apă.

SURSELE DE POLUARE MAJORĂ A RÂULUI BAC ȘI IMPACTUL ACESTORA ASUPRA ECOSISTEMULUI NISTRULUI INFERIOR

¹Bulimaga Constantin, ²Rusnac Arcadie, ³Eroșencova Victoria, ¹Ganja Elena

¹I.P. Institutul de Ecologie și Geografie, ²SA Apă-Canal – Chișinău,

³Universitatea de Stat din Moldova, cbulimaga@yahoo.com

Abstract. Disruption of the normal operation of Biological treatment plant (BTP) Chisinau, which consists in emitting various odors and reducing the quality of treated wastewater (WW) treatment is caused by the discharge of excessively polluted WW, generated by food companies „Cod Mostra”, LLC „Slavena Lux”, LLC Zernoff” and others. In the first place after the pollution potential are the enterprises: „Cod Mostra”, which generates WW with a high degree of pollution after many components: it generates wastewater with the value pH = 4.2 (very acidic) and pH 10.14 (very basic), which exceed maximum allowable concentration (MAC) for chemical oxygen demanded (COD) more than 300 times, biological oxygen demand (BOD) more than 400 times, and MAC for suspended materials about 40 times.

In second place after the pollution potential are the enterprises of LLC „Slavena Lux”, which generate WW with pH = 13.5 (very basic), which exceed MAC for COD 32 times, for BOD – 32 times and suspended materials of about 16 times. On the third place after the pollution potential are the enterprises of LLC „Zernoff”, which discharges wastewater with pH = 4.80 (very acidic), exceeding the MAC for COD 4.0 times, for BOD 4.0 times and materials in suspension – 2.1 times. The company SRL „Floreni Servicii” discharges

WW that exceed the MAC COD – 6.18 times, exceeding the MAC BOD 4.24 times and the suspended matter 3.61 times.

The exceedances after the chemical consumption of oxygen, ammoniacal nitrogen and phosphorus, which took place in 2015-2019 for the treated water at the Chisinau treatment plant are caused by the discharge of wastewater from food companies with an excessive degree of pollution.

Introducere

Autorii [1] indică la faptul, că factorii care afectează calitatea apei râului Bâc sunt: volumul de ape uzate care sunt deversate, de la vinăriile mici și mari, producătorii de sucuri sau conserve, unde evacuarea are loc direct în r. Bâc. Întreprinderile industriale nu sunt dotate cu sisteme de pretratare, fiindcă nu le au, iar ca urmare o cantitate esențială de poluanți ajunge în râu. Un alt factor îl reprezintă depozitarea nereglementară a gunoierului și a deșeurilor de consum în apropierea surselor de apă, precum și a deșeurilor de animale în zonele rurale de-a lungul întregului curs al râului, scurgerea apei pluviale și apelor uzate, ce se deversă fără epurare direct în râu.

O sursă de poluare o constituie spălările auto spontane, care au loc pe ambele maluri ale râului [3]. Autorii [2] au efectuat cercetări privind debitul r. Bâc în perioada 1998-2009 (12 ani) și a fost stabilit, că debitul râului începând cu anul 1998, (volumul apei a constituit 44.465.760 m³), în a. 1999 – 61.495.200 m³. Începând cu a. 2007 debitul r. Bâc a scăzut (aproape de 20 ori) și a constituit 2.775.168 m³, în a. 2008 -3.784.320 m³, iar în 2009 – 4.415.040 m³. Cauzele care au dus la diminuarea debitului râului constau în faptul, că pe sectoarele inițiale ale izvoarelor r. Bâc (r-ul Călăraș) sunt construite mai multe iazuri ceea ce duce la stoparea fluxului de apă a râului și poate cauza dispariția completă a acestuia. Conform autorilor [2], pe parcursul a.1998-2009 a avut loc și diminuarea treptată a volumului de ape reziduale (AR) care veneau la stația de epurare (SEB) Chișinău pentru epurare: de la 119.949.900m³ în 1998 până la 54.288.920 m³ în a. 2009(mai mult de 2 ori), nivelul minim de AR menajere fiind în a. 2004, după care practic acest volum s-a stabilizat și a variat între 53.627.250m³ (a. 2003) și 54.288.920 (a. 2009). Volumul de AR în 2015 a constituit 49405,2 mii m³, și în ultimii ani 2016 acesta constituie 50209,31 mii m³, iar începând din a. 2017 acesta constituie 51650,48 mii m³, în 2018 – 51594,59 mii m³ și în 2019 acesta a constituit 51425,97 mii m³ [4].

Pentru evaluarea și gestionarea riscurilor de mediu cauzate de impactul antropic asupra ecosistemului fluviului Nistru au fost analizate rezultatele cercetărilor, privind impactului negativ al afluenților acestui râu. Conform autorilor [5] privind nivelul de poluare a fluviului Nistru de către afluenții Raut, Ikel, Bâc și Botna amplasați în dreapta acestui fluviu, unde anual nimereste o cantitate esențială de substanțe poluante sub formă de diferiți compuși chimici a fost stabilit că, încărcătura asupra apei Nistrului cauzată de afluenții numiți mai sus, cu azot mineral format în a. 2009-2011, este neproportională cu dimensiunea bazinelor lor hidrografice și a constituit după volumul încărcăturii de poluanți următoarea consecutivitate: Bâc> Raut> Ikel> Botna. Deversarea totală de substanțe azotate minerale în Nistru a fost de 4579,3 t N/an, inclusiv azot de amoniu – 3552,8 t N/an. Ponderea principală a azotului mineral total și a ionilor de amoniu care au intrat în apele fl. Nistru cu apele r. Bâc, constituie, respectiv 85,5 și 97% . Aceste date indică că în masele de apă a r. Bâc în perioada supusă studiului a existat o creștere a conținutului anual de ioni de amoniu de aproape 3 ori în comparație cu perioada 1985-1990

Datele prezentate mai sus indică la faptul, că r. Bâc reprezintă una dintre cele mai mari surse de poluare a Nistrului Inferior. În legătură cu acest fapt, prezenta interes, privind stabilirea factorilor reali, concreți, care cauzează un astfel de impact enorm asupra râului Bâc.

Scopul prezentei lucrări constă în elucidarea factorilor (întreprinderilor) reali și concreți din mun. Chișinău care deversă ape reziduale la stația de epurare biologică (SEB) Chișinău, duc la poluarea râului Bâc, care ulterior reprezintă un risc ecologic enorm asupra ecosistemului Nistrului Inferior și elaborarea unor recomandări (măsuri) de gestionare a situației ecologice.

Materiale și metode

Obiect de studiu au servit 140 de întreprinderi alimentare din mun. Chișinău care generează și deversă ape reziduale(AR) la SEB Chișinău. A fost studiată influența acestora (întreprinderilor) asupra calității apei r. Bâc, care reprezintă unul din afluenții de dreapta a fluviului Nistru. Pentru realizarea lucrării au fost utilizate datele privind calitatea AR deversate de la întreprinderile alimentare din mun. Chișinău prezentate de către Societatea pe Acțiuni „Apa-Canal Chișinău”, stabilite în rezultatul controalelor inopinate realizate în perioada lunii august 2020, și a datele privind calitatea apelor uzate la intrarea și la ieșirea de la SEB Chișinău pentru perioada anilor 2015-2019 [4], studiilor sistematice efectuate de laborator în domeniul procesului de poluare a r. Bâc și rezultatele studiilor de specialitate privind natura și gradul de poluare a apei din acest râu.

Rezultate și discuții

Pentru realizarea scopului a fost efectuată analiza datelor prezentate de către SA „Apa-Canal Chișinău”, stabilite în rezultatul controalelor inopinate privind calitatea AR deversate de la întreprinderile alimentare din mun. Chișinău, evaluat specificul fiecărui poluant și estimate depășirile care au avut loc pentru fiecare poluant în parte și nominalizate întreprinderile care cauzează cel mai mare impact asupra SEB Chișinău și ulterior asupra râului Bâc.

Depășiri a valorii pH a apelor reziduale deversate de la întreprinderile alimentare din mun. Chișinău.

Analiza rezultatelor privind valoarea pH a apelor reziduale (AR) emise de la întreprinderile economice demonstrează, că cea mai mică valoare a pH o au AR emise de întreprinderea Alfa, nr. 127(32) și **constituie 1,58**, nr. 124 (29) Alfa, pH = **3,96**, nr. 54 COD Mostra 890, pH = **4,20**, nr. 73 SRL Franzeluța, pH = **4,35**, nr. 31 SRL Zernoff, pH = **4,80**, nr. 103(8), pH = **5,00**, nr. 42 SRL Zernoff, pH = **5,02**, nr. 118-122(23-27) SA Zernoff, pH = **5,08**, nr. 1 SRL Zernoff și nr. 14 SRL Zernoff, pH = **5,15**, nr. 92, Zernoff, pH = **5,17**, nr. 113-117(18-22) SA Zernoff, pH = **5,43**, nr. 94 Pegas, pH = **5,50**, nr. 55 COD Mostra 891, pH = **5,71**, nr. 101(6) Carmez procesing, pH = **5,81**, nr. 4 SRL Slavena Lux și nr. 62 COD Mostra 898, pH = **6,00**, nr. 126(31), pH = **6,01**, nr. 48 COD Mostra 884, pH = **6,13**, nr. 56 COD Mostra 892, pH = **6,14**, nr. 104(9), pH = **6,18**, nr. 60 COD Mostra 896, pH = **6,32**, nr. 33 SRL Carmez, pH = **6,39**, nr. 112(17) Telemar pH = **6,42**, nr. 9 SRL Bucuria pH = **6,50**.

În total sunt 23 întreprinderi care depășesc valorile normale a pH. Apele deversate au un mediu puternic acid în intervalul de la pH = 1,58 (întreprinderea Alfa nr. 127(32)), până la pH = 6,50, (nr. 9 SRL Bucuria)

Depășiri a valorii pH a apelor reziduale bazice.

La alte întreprinderi sunt deversate AR **cu valoarea pH bazică**. Acestea sunt: **întreprinderea nr. 5 Slavena Lux** la care apele deversate au valoarea pH = **13,5**, nr. 24 SRL JLC cu pH = **12,43**, nr. 47 SRL Slavena Lux – pH = **11,94**, nr. 44 SRL Carmez pH = **11,53**, nr. SRL Slavena Lux pH = **10,90**, nr. 132(37) SRL Zorile pH = **10,76**, nr. 66 COD Mostra 902 pH = **10,14**, nr. 64 COD Mostra 900, pH = **10,05**, nr. 75 SRL Slavena Lux pH = **9,71**, nr. 30 SRL JLC, pH = **9,60**, nr. 11 SRL Bucuria, pH = **9,52**, nr. 61 COD Mostra 897 cu pH = **9,40**, nr. 89 COD Mostra 911, pH = **9,21**, nr. 41 SRL JLC, pH = **9,00**, nr. 13 SRL JLC, pH = **8,62**, nr. 76 SRL Grisam-Ham, pH = **8,59**, nr. 102(7) Metro Dacia 61, pH = **8,52**.

Aceste date demonstrează, că AR deversate au valori pH care depășesc normele (pH=6,5-8,5), au valoarea pH puternic bazică: întreprinderea nr.5 Slavena Lux cu pH 13,5, nr. 24 SRL JLC cu pH-12,43, nr. 47 SRL Slavena Lux pH=11,94, nr.44 SRL Carmez, pH =11,53, nr. SRL Slavena Lux pH=10,90, nr. 132(37) SRL Zorile pH =10,76, nr. 66 COD Mostra 902, pH=10,14.

În total sunt 17 întreprinderi care depășesc mult valoarea normală a pH pentru AR deversate în sistemul de canalizare.

Depășiri a Consumului Chimic de oxigen (CCO_{Cr}) în AR industriale alimentare. Gradul de poluare a AR după CCO_{Cr}, mgO/dm³, demonstrează, că cea mai mare valoare a CCO_{Cr}, care depășesc CMA (500 mg/l) stabilit prin HG 950, Anexa 1, o au AR emise de întreprinderea cu nr. 83, COD Mostra 905, depășirea constituie **309,00 ori**, nr. 94 Pegas, depășirea este **de 74,16 ori**, nr. 60 COD Mostra 896 – **57,68 ori**, nr. 73 SRL Franzeluța – **47,38 ori**, nr. 103(8) Metro Dacia 61 – **42,23 ori**, nr. 90 COD Mostra 912 – **34,60 ori**, nr. 56 COD Mostra 892 – **30,90 ori**, nr. 107(12) Telemar – **26,78 ori**, nr. 4 SRL Slavena Lux – **24,72 ori**, nr. 87 COD Mostra 909 – **23,48 ori**, nr. 47 SRL Slavena Lux – **21,63 ori**, nr. 112(17) Telemar – **20,18 ori**, nr. 9 SRL Bucuria – **18,95 ori**, nr. 5 SRL Slavena Lux – **18,54 ori**, nr. 75 SRL Slavena Lux – **17,30 ori**, nr. 70 SRL TeleMax și nr. 77 SRL TeleMax – **14,83 ori**, nr. 62 COD Mostra 898 – **12,76 ori**, nr. COD Mostra 884 – **8,03 ori**, nr. 91 Semizen – **7,21 ori**, nr. 58 COD Mostra 894 – **de 6,60 ori**, nr. 96(1) Fortimex – **6,38 ori**, nr. 6 SRL Floreni Service – **6,18 ori**, nr. 10 SRL Bucuria – **5,77 ori**, nr. 68 COD Mostra 904 și nr. 82 SRL Slavena Lux – **4,94 ori**, nr. 86 COD Mostra 908 – **4,68 ori**, nr. 61 COD Mostra 897 – **4,36 ori**, nr. 124(29) Alfa – **4,12 ori**, nr. 125(30) Alfa – **4,01 ori**, nr. 1 SRL Zernoff și nr. 3 SRL Carmez – **4,00 ori**, nr. 54 COD Mostra 890 – **3,90 ori**, nr. 97(2) Carmez procesing – **3,79 ori**, nr. 92 SA Zernoff – **3,66 ori**, nr. 13 SRL JLC și nr. 17 SRL Floreni Service – **3,60 ori**, nr. 101(6) Carmez procesing – **3,54 ori**, nr. 44 SRL Carmez – **3,50 ori**, nr. 126(31) Alfa – **3,40 ori**, nr. 45 SRL Floreni – **3,30 ori**, nr. 123(28) Elan – **3,00 ori**, nr. 57 COD Mostra 893 – **2,99 ori**, nr. 132(37) SRL Zorile – **2,65 ori**, nr. 20 SRL Bucuria – **2,60 ori**, nr. 14 SRL Zernoff, nr. 34. SRL Floreni și nr. 50 COD Mostra 886 – **2,50 ori**, nr. 113-117(18-22) SA Zernoff – **2,47 ori**, nr. 64 COD Mostra 900 – **2,38 ori**, nr. 118 – 122(23-27) SA Zernoff – **2,22 ori**, nr. 105(10) Metro Dacia – **2,14 ori**, nr. 53 COD Mostra și nr. 55 COD Mostra 891 – **2,10 ori**, nr. 88 COD Mostra 910 – **1,96 ori**, nr. 93 SP Codrul rezervorul de recepție – **1,95 ori**, nr. 16 SRL Carmez – **1,80 ori**, nr. 59 COD Mostra 895 – **1,75 ori**, nr. 67 COD Mostra 903 – **1,64 ori**, nr. 42 SRL Bucuria și nr. 129(34) – **1,60 ori**, nr. 24 SRL JLC și nr. 108(13) Efes – **1,56 ori**, nr. 51 COD Mostra 887 – **1,48 ori**, nr. 33 SRL Carmez – **1,44 ori**, nr. 104(9) Metro Dacia 61 și nr. 128(33) Alfa – depășirea constituie **1,40 ori**, nr. 40 SRL Bucuria – **1,32 ori**, nr. 52 COD Mostra – **1,28 ori**, nr. 89 COD Mostra 911 – **1,21 ori**, nr. 127(32) Alfa – **1,19 ori**, nr. 37 SRL Bucuria – **1,12**, nr. 31 SRL Zernoff – **1,08 ori**, nr. 2 SRL Glas Container – **depășirea constituie 1,04 ori. În total sunt 63 de întreprinderi care depășesc CMA pentru CCO_{Cr}.**

Depășiri a consumului biochimic de oxigen (CBO₅). Rezultatul privind CBO₅ mgO/dm³ care depășesc CMA (225mg/l) conform HG 950, Anexa 1 a AR emise de la întreprinderile alimentare demonstrează, că cea mai mare valoare a CBO₅ o au AR emise de întreprinderea nr. 83, COD Mostra 905 a cărui depășiri constituie **415,56 ori**, nr. 60 COD Mostra 896 – **94,00 ori**, nr. 94 Pegas – **79,78 ori**, nr. 73 SRL Franzeluța – **57,11 ori**, nr. 56 COD Mostra 892 – **34,41 ori**, nr. 90 COD Mostra 912 – **32,98 ori**, nr.4 SRL Slavena Lux – **32,44 ori**, nr. 9 SRL Bucuria – **28,53 ori**, nr. 47 SRL Slavena Lux – **26,40 ori**, nr. 75 SRL Slavena Lux – **24,89 ori**, nr. 77 SRL TeleMax – **23,82 ori**, nr. 87 COD Mostra 909 – **23,11 ori**, nr. 5 SRL Slavena Lux – **22,81 ori**, nr. 70 SRL TeleMax – **14,67 ori**, nr. 91 Semizen – **11,24 ori**, nr. 96(1) Fortimex – **9,82 ori**, nr. 7 SRL Cardiax Plus – **9,67 ori**, nr. 48 COD Mostra 884 – **7,61 ori**, nr. 10 SRL Bucuria – **6,96 ori**, nr. 82 SRL Slavena Lux – **6,93 ori**, nr. 61 COD Mostra 897 – **6,74 ori**, nr. 13 SRL JLC – **6,11 ori**, nr. 54 COD Mostra 890 – **4,86 ori**, nr. 68 COD Mostra 904 – **4,82 ori**, nr. 17 SRL Floreni Service – **4,24 ori**, nr. 45 SRL Floreni – **4,04 ori**, nr. 97(2) Carmez processing – **3,98 ori**, nr. 92 SA Zernoff – **3,94 ori**, nr. 44 SRL Carmez – **3,75 ori**, nr. 86 COD Mostra 908 – **3,60 ori**, nr. 55 COD Mostra 891 – **3,45 ori**, nr. 53 COD Mostra 889 – **3,28 ori**, nr. 34 SRL Floreni – **3,10 ori**, nr.1 SRL Zernoff – **2,92 ori**, nr. 57 COD Mostra 893 – **2,88 ori**, nr. 64 COD Mostra 900 – **2,87 ori**, nr. 59 COD Mostra 895 – **2,85 ori**, nr. 16 SRL Carmez – **2,80 ori**, nr. 67 COD Mostra 903 – **2,66 ori**, nr. 42 SRL Zernoff – **2,63 ori**, nr. 20 SRL Bucuria – **2,49 ori**, nr. 51 COD Mostra 887 – **2,44 ori**, nr. 58 COD Mostra 894 – **2,17 ori**, nr. 3 SRL Carmez – **2,05 ori**, nr.40 SRL Bucuria – **2,00 ori**, nr. 14 SRL Zernoff- **1,99 ori**, nr. 50 COD Mostra 886 – **1,90 ori**, nr. 93 SP Codrul rezervorul de recepție – **1,84 ori**, nr. 24 SRL JLC – **1,65 ori**, nr. 33 SRL Carmez – **1,61 ori**, nr. 37 SRL Bucuria – **1,59 ori**, nr. 26 SRL Bucuria – **1,57 ori**, nr. 88 COD Mostra 910 – **1,56 ori**, nr. 31 SRL Zernoff – **1,53 ori**, nr. 62 cod Mostra 898 – **1,51 ori**, nr. 52 COD Mostra 888 – **1,23 ori**.

Lista întreprinderilor care depășesc CMA stabilite prin HG nr. 950, Anexa 1 pentru CBO₅ (225 mg/l), constituie 55 de întreprinderi.

Depășiri de materii în suspensii (MS) în apele reziduale studiate. Analiza MS (mg/dm³) în AR generate de întreprinderile economice demonstrează, că cea mai mare valoare a MS o au AR deversate de întreprinderea nr. 94 Pegas, cu depășiri de **70,28 ori**, nr. 83 COD Mostra 905 – **39,64 ori**, nr. 87 COD Mostra 909 – **36,83 ori**, nr. SRL TeleMax – **20,25 ori**, nr.4 SRL Slavena Lux – **15,90 ori**, nr. 91 Semizen – **15,22 ori**, nr. 60 COD Mostra 896 – **14,33 ori**, nr. 73 SRL Franzeluța – **12,61 ori**, nr. 77 SRL TeleMax – **12,37 ori**, nr.103(8) Metro Dacia 61- **11,63 ori**, nr.5 SRL Slavena Lux – **10,97 ori**, nr. 62 COD Mostra 898 – **10,90 ori**, nr. 48 COD Mostra 884 – **10,80 ori**, nr. 47 SRL Slavena Lux – **9,88 ori**, nr. 90 COD Mostra 912 – **9,00 ori**, nr. 75 SRL Slavena Lux – **8,98 ori**, nr. 56 COD Mostra 892 – **7,13 ori**, nr. 82 SRL Slavena Lux – **6,96 ori**, nr. 9 SRL Bucuria – **6,47 ori**, nr. 125(30) Alfa – **5,04 ori**, nr.124(29) Alfa – **4,94 ori**, nr. 101(6) Carmez procesing – **3,73 ori**, nr. 6 SRL Floreni Service – **3,61 ori**, nr. 68 COD Mostra 904- **3,52 ori**, nr. 44 SRL Carmez – **2,50 ori**, nr. 17 SRL Floreni Service – **2,47 ori**, nr. 66 COD Mostra 902 și nr. 86 COD Mostra 908 – **2,29 ori**, nr. 123(28) Elan – **2,23 ori**, nr. 14 Zernoff și nr. 64 COD Mostra 900 – **2,10 ori**, nr. 108(13) Efes – **2,05 ori**, nr. 34 SRL Floreni – **1,93 ori**, nr. 45 SRL Floreni – **1,85 ori**, nr. 24 SRL JLC – **1,71 ori**, nr. 61 COD Mostra 897 – **1,64 ori**, nr. 10 SRL Bucuria – **1,57 ori**, nr. 42 SRL Zernoff – **1,55 ori**, nr. 105(10) – **1,49 ori**, nr. 53 COD Mostra 889 – **1,42 ori**, nr. 55 COD Mostra 891 – **1,38 ori**, nr. 51 COD Mostra – **1,32 ori**.

În total numărul întreprinderilor la care conținutul de MS în apele deversate depășesc CMA (350 mg/l) stabilite conform HG 950, Anexa 1 constituie 40 de întreprinderi.

Analiza gradului de epurare a AR deversate la SEB Chișinău în perioada 2015-2019[4] indică la faptul, că acestea depășesc CMA pentru azotul amoniacal mai mult de 10 ori, după compușii de fosfor constituie de la 1,7 ori în a. 2018 până la 5,2 ori în a. 2019. Aceste depășiri sunt cauzate de AR deversate de la întreprinderile alimentare cu un grad excesiv de poluare. Apele reziduale epurate ne calitativ la SEB Chișinău nimerid în r. Bâc cauzează un impact enorm asupra acestui râu, care ulterior se devarsă în partea inferioară a fluviul Nistru și reprezintă un pericol eminent asupra ecosistemului acestuia.

Așadar, sursele majore de poluare a apelor r. Bâc sunt întreprinderile alimentare, care devarsă AR cu un grad excesiv de poluare, care ulterior sunt epurare la SEB Chișinău.

Concluzii

1. Dereglarea procesului normal de funcționare a SEB Chișinău, care constă în emanarea diverselor mirosuri și în diminuarea calității de epurare a apelor reziduale epurate este cauzată de deversarea AR excesiv de poluate, generate de întreprinderile alimentare „Cod Mostra”, SRL „Slavena Lux”, SRL „Zernoff” și altele.

2. Pe primul loc după potențialul de poluare sunt întreprinderile: „Cod Mostra”, care generează ape reziduale cu un grad înalt de poluare după mai mulți componenți: generează AR cu valoarea pH= 4,2 (foarte acide) și pH 10,14 (foarte bazice), care depășesc CMA pentru CCO_{Cr} mai mult de 300 ori, CBO₅ mai mult de 400 ori, și CMA pentru materii în suspensii de circa 40 ori.

3. Pe locul doi după potențialul de poluare sunt întreprinderile SRL „Slavena Lux”, care generează AR cu valoarea pH =13,5 (foarte bazice), care depășesc CMA pentru CCO_{Cr} de 32 ori, CMA pentru CBO₅ de 32 ori și materii în suspensie de circa 16 ori.

4. Pe locul trei după potențialul de poluare sunt întreprinderile SRL „Zernoff”, care deversează AR cu pH=4,80(foarte acide), depășiri CMA pentru CCO_{Cr} de 4,0 ori, iar CMA pentru CBO₅ de 4,0 ori și a materiilor în suspensie de 2,1 ori.

5. Întreprinderea SRL „Floreni Servicii” deversează AR care depășesc CMA pentru CCO_{Cr} de 6,18 ori, depășiri a CMA CBO₅ de 4,24 ori și a materiilor în suspensie de 3,61 ori.

6. Depășirile după consumul chimic de oxigen, azotul amoniacal și fosfor, care au avut loc la stația de epurare Chișinău în perioada 2015-2019 sunt cauzate de deversările AR de la întreprinderile alimentare cu un grad excesiv de poluare.

Recomandări

Analiza ecologică a impactului cauzat de AR deversate de întreprinderile alimentare demonstrează faptul, că depășirile a CMA pentru CCO_{Cr} de nr. 83, COD Mostra 905, constituie 309,00 ori, nr. 60 COD Mostra 896 – 57,68 ori, nr. 90, COD Mostra 912 – de 34,60 ori, nr. 56 COD Mostra 892 de 30,90 ori, nr. 87 COD Mostra 909 depășirile sunt de 23,48 ori, nr. 62 COD Mostra 898, constituie 12,76 ori, SRL “Slavena Lux”, are depășiri pentru CCO_{Cr} de 32 ori, pentru CBO₅ de 32 ori, și materiilor în suspensie de circa 16 ori și alte întreprinderi, reprezintă o încărcătura excesiv de mare asupra procesului tehnologic de epurare a AR la SEB Chișinău.

Pentru diminuarea sau excluderea impactului întreprinderilor alimentare asupra procesului tehnologic de purificare a apelor reziduale la SEB Chișinău, **se recomandă construcția obligatorie și implementarea în practică a stațiilor specifice de preepurare a AR generate la fiecare întreprindere cu potențial mare de poluare**, îndeosebi, pentru întreprinderile „Cod Mostra”, SRL „Slavena Lux”, SRL „Zernoff”, „Floreni Servicii”.

Bibliografie

1. Bulimaga Constantin , Eroșencova Victoria, *Evaluarea impactului râului Bâc asupra apei Nistrului Inferior*, // Universitatea de Stat din Tiraspol cu sediul la Chișinău. facultatea de geografie. Materialele conferinței științifice cu participare internațională „Mediul și Dezvoltarea Durabilă” Ediția a V-a jubiliară 90 de ani ai UST 30-31 octombrie 2020, p.138-142.
2. Bulimaga C., Țugulea A., Mogîldea V. Râul Bâc și dinamica poluării lui pe sectorul orașului Chișinău // Buletinul AȘM. Științele vieții, Nr. 3 (315), 2011, p.162- 169.
3. <https://point.md/ru/novosti/v-mire/reka-byk-ostaetsia-samoi-zagriaznennoi-rekoi-moldovy>] 16.12.2020.
4. Scrisoare nr.01-2572 din 01.09.2020 prezentată de către “SA Apă-Canal –Chișinău”. Informație privind efectuarea controalelor inopinate la întreprinderile alimentare în afara orelor de lucru, de la 19.00 în data de 20.08.2020 până în data de 29.08.2020.
5. Горячева, Н., Гладкий В., Дука Г., Бундуки Е., Шурыгина О. Биогенный вынос в Днестр с территорий малых водосборов // Studia Universitatis Moldaviae. Revistă științifică a Universității de Stat din Moldova, 2013, nr.1 (61), p.124 – 130.

ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИМАНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я

Марина Бургаз, Тетяна Матвієнко

Одеський державний екологічний університет

Одеса, Україна, e-mails: marinaburgaz14@gmail.com; tatyana.matvienko@gmail.com

Вступ

Лимани і лагуни північно-західного Причорномор'я унікальні природні системи, які мають значний вплив на прибережні біоценози Чорного моря і на формування популяції цінних видів риб в басейні. Деякі з цих унікальних водойм півдня України віднесені до категорії загальнодержавних природних заказників, на базі яких створені Національні природні і ландшафтні парки (Тілігульський, Тузловський, Нижньодністровський).

Замкнені або напівзамкнені солонуватоводні, або прісноводні екосистеми, що утворилися в процесі еволюційного розвитку, характеризуються специфічними якісними і кількісними показниками біологічного різноманіття флори і фауни.

Матеріали та методи

В рамках проведення досліджень в лиманах північно-західного Причорномор'я викладачами і співробітниками кафедри водних біоресурсів та аквакультури Одеського державного екологічного університету, проводилось дослідження водойм, збір іхтіологічного матеріалу протягом 2013-2015 рр. У різні сезони року на всій акваторії Хаджибейського, Дністрорвського, Тілігульського, Шаболатського, і Тузловських лиманів.

Результати та їх обговорення

За походженням всі Причорноморські лимани можна умовно поділити на дві групи: такі що утворилися як прісноводні річні естуарії, що в геологічному минулому відокремилися від моря і такі, що утворилися внаслідок відокремлення від моря піщаними барами окремих морських заток. Враховуючи морське походження більшості Причорноморських лиманів, їхні основні характеристики залежать від зв'язку з морем. За характером водного живлення виділяються: відкритий (розімкнутий) тип, який включає всі лимани, що мають вільний водообмін з морем. В свою чергу такі водойми підрозділяються на відкриті з більшим надходженням річкового стоку (Дністровський, Дніпровсько-Бузький лимани) і відкриті з незначним надходженням прісноводного стоку (Сухий, Григор'ївський лимани).

До закритого (замкненого) типу лиманів відносяться водойми, що не мають сполучення з морем. В свою чергу вони підрозділяються на закриті з істотним надходженням прісноводного стоку або штучного водозабезпеченням (Сасик, Хаджибейський лимани) і закритий з незначним надходженням прісноводного стоку (Куяльницький лиман).

До періодично закритого типу лиманів (напівзакритий тип) відносяться водойми, що періодично зв'язані з морем (за допомогою штучних або природних прорв і каналів) і з незначним, нерегулярним надходженням прісноводного стоку. До водойм такого типу відносяться: Шаболатський, Великий Аджалицький, Тілігульський, Тузлівська група лимани та інші.

Зрозуміло, що в залежності від характеру водного живлення формується гідрохімічний режим причорноморських лиманів. Найбільш значущий показник – солоність вод в залежності від величини якої розрізняють: олігогалінні S‰ – 0,5-4‰ (Сасик, Дністровський, Хаджибейський); мезогалінні S‰ – 4-15 ‰ (Тілігульський); понтичні морські – S‰ 15-18‰ (Сухий, Малий Аджалицький); полігалінні – S‰ 15-35‰ (Тузловські, Шаболатський, Великий Аджалицький) і ультрагалінні лимани S‰ понад 35‰ (Куяльницький).

Характерною практично для всіх Причорноморських лиманів є мінливість гідрологічного режиму та зміни солоності вод які зумовлюють сукцесії біоценозів, часті якісні перебудови водних екосистем і показників їх біопродуктивності в часі та просторі.

Мінливість форм існування самих водойм і пов'язана з цим різка зміна екологічних умов (солоності, газового режиму, трофності, рівня води), сформували у гідробіонтів широкі можливості адаптації до переживання несприятливих умов з наступним спалахом розвитку при відновленні сприятливих. Цим визначаються різкі коливання рибопродуктивності, що спостерігаються в причорноморських лиманах протягом досить коротких відрізків часу.

Для рибогосподарського використання перспективні лимани всіх типів водного живлення (замкнені, відкриті, періодично закриті), як олігогалінні і мезогалінні так і полігалінні. Разом з тим біологічна продуктивність лиманів Причорномор'я залежить від цілої низки чинників, тому стратегія рибогосподарського використання цих водойм повинна базуватися на знанні і умінні оцінювати вплив таких показників.

Рибопродуктивний потенціал водойми визначає їхній гідролого-гідрохімічний режим, який цілком залежить від особливостей водного живлення лиманів. Найбільш сприятливий він у лиманах відкритого типу. Так, гідролого-гідрохімічний режим відкритого Дністровського лиману в основному залежить від прісноводного стоку Дністра і притоку морських вод з Чорного моря. Такий режим (зонування водойми за солоністю вод) забезпечує формування біологічного різноманіття іхтіокомплексу. Опрісненість водойми створює передумови для інтенсивного розвитку кормової бази показники якої перевищують такі для водойм закритого типу і періодично відкритих лиманів.

Наявність плавневої зони і заплав забезпечує природне відтворення різноводної іхтіофауни, а багата кормова база, сприятливий температурний і кисневий режим – інтенсивний нагул і швидке зростання гідробіонтів.

З негативних, проблемних чинників притаманних водоймам відкритого типу слід відзначити прогресуюче евтрофування в результаті значного антропогенного навантаження, скорочення площі природних нерестовищ від наявності яких в основному залежить формування і чисельність, а відповідно і промисловий потенціал популяції гідробіонтів.

Проблематичними для водойм відкритого типу залишаються також питання водозабезпечення. Зменшення прісноводного стоку, яке спостерігаються в усіх річкових системах України викликане їх зарегулюванням і збільшенням припливу солоних морських вод порушує гідрологічний баланс лиманно-гірлових комплексів Дністра, Дніпра, Буга та інших екотонів такого типу. Це в свою чергу призводить до змін гідрохімічного режиму водойм, що склався історично, і тим самим впливає на видову структуру чисельність і біомасу організмів фіто- і зоопланктону, мікро- і макрофітобентосу, мейо і макрзообентосу та інші продукційні складові кормової бази. Такі зміни біоценозів зазвичай призводять до деградації екосистеми, а для її відновлення і стабілізації на новому якісному рівні іноді потрібен значний час.

Стан кормової бази прямо відбивається на умовах нагулу риб та інших гідробіонтів, їхнього росту, вгодованості, а як слідство виживання в зимовий період. Важливе значення для формування рибопродуктивності водойм мають умови відтворення. У водоймах відкритого типу природне відтворення забезпечують значні плавневі зони і заплави, які навесні служать природними нерестовищами різноводної іхтіофауни. Разом з тим, в останні роки площі природних нерестовищ в відкритих водоймах катастрофічно зменшуються, а зарегулювання рік порушує режими попуску, що істотно, негативно відбивається на природному нересті, а отже і на чисельності популяцій. В результаті приведені вище негативні явища призвели до значного зменшення рибопродуктивності водойм відкритого типу, хоча їхня продуктивність і в цей час залишається найбільш високою серед інших Причорноморських лиманів.

Водойми напівзакритого типу найбільш вразливі, серед лиманів північно-західного Причорномор'я. Типовий представник таких водойм – Шаболатський лиман. Гідрологічний режим таких водойм практично повністю залежить від їхнього зв'язку з морем. Прісноводний материковий стік або зовсім відсутній, або мінімальний і дуже не регулярний. Таким чином, гідролого-гідрохімічний режим таких лиманів практично повністю залежить від притоку морської води, атмосферних опадів і живлення підземними (джерельними) водами які складають позитивну складову водообміну. Негативна частина водного балансу включає в основному випарювання з поверхні лиманів.

Як це було показано вище, сполучення лиманів напіввідкритого типу з суміжними морськими акваторіями здійснюється через обловно-запускні канали. Терміни і тривалість роботи каналів практично повністю приділяють водно-сольовий баланс приморських лиманів періодично закритого (напівзакритий) типу. В залежності від умов водообміну такі водойми підрозділяються на мезогалінні і полігалінні. Лимани першого типу характеризуються більш низькою солоністю вод і більш стабільним гідролого-гідрохімічним режимом. Другого типу – більш високими значеннями солоності і відносно не стабільним гідролого-гідрохімічним режимом. Як правило ізоляція напівзакритих лиманів від моря навіть на незначний період супроводжується їх осолоненням. Так в окремі роки, коли Тілігульський лиман втрачав зв'язок з морем солоність його вод підіймалася до 25-28‰ і більше. В Шаболатському лимані, в окремі періоди, коли він був повністю ізольований від моря і Дністровського лиману, підвищення солоності сягало 30‰ і більше.

Причому, ці зміни становилися тим помітнішими, чим більш тривалий час продовжувалась ізоляція лиманів.

Характерні для всіх Причорноморських лиманів різка зміна екологічних умов і форм існування самих водойм (гідрологічного режиму і солоності вод) сформували у гідробіонтів що мешкають в лиманах широкі адаптивні можливості, високу толерантність до несприятливих екологічних умов.

Ці обставини визначають різкі коливання рибопродуктивності і біорізноманіття іхтіофауни лиманів протягом досить коротких відрізків часу.

Висновки

В останні десятиліття під впливом низки природних і антропогенних факторів порушений баланс водообміну практично всіх причорноморських лиманів. Риби, як представники верхнього рівня трофічної піраміди гідробіонтів найбільш чутлива ланка в екосистемі цих водойм. Стан іхтіофауни дозволяє значною мірою судити про динаміку умов середовища в цілому і якість води зокрема.

Багаторічні дослідження іхтіофауни лиманів північно-західного Причорномор'я показали, що з 50-60-х років минулого століття до наших днів відбулися істотні зміни якісних і кількісних характеристик іхтіофауни.

Таким чином, Причорноморські лимани і лагуни це резервати для унікальних видів і форм аборигенної іхтіофауни, місце нагулу і відтворення цінних видів риб, що в значній мірі визначає формування, структуру і чисельність морських популяцій, індикатор екологічного стану морських екосистем.

Література

1. Шекк П.В., Сербов М.Г., Бургаз М.І., Тучковенко О.А., Матвієнко Т.І., Соборова О.М., Безик К.І., Лічна А.І. Екологічний стан та перспективи рибогосподарського використання лиманів північно-західного Причорномор'я. Монографія, ОДЕКУ, ОДЕСА, 2021. С. 320.

ІХТІОФАУНА ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА ЗАГАЛЬНОДЕРЖАВНОГО ЗНАЧЕННЯ «КАРТАЛ» В УМОВАХ ГІДРОЛОГІЧНИХ ЗМІН

С.Г. Бушуєв, В.О. Демченко

*Інститут морської біології НАН України
bsg1956@gmail.com, demvik.fish@gmail.com*

Вступ

В межах Ренійського, Ізмаїльського, Кілійського районів Одеської області вздовж лівого берегу річки Дунай знаходиться більше 25 озер різної площі та походження (Швебс, Ігошин, 2003). Найбільшими серед них є Кагул, Картал, Ялпуг, Кугурлуй, Катлабух, Китай. Екосистеми озер характеризуються значним біорізноманіттям і продуктивністю, тут відзначено проживання багатьох видів тварин і рослин, занесених до Червоної книги України (Біорізноманітність..., 1999; Джуртубаєв, Джуртубаєв, 2011; Гидроэкологическая характеристика..., 2014; Бушуєв, Демченко, 2019). Озеро Картал та частина озера Кагул в 2019 року віднесені до ландшафтних заказників загальнодержавного значення. Окрім того озера Кугурлуй та Картал є водно-болотними угіддями міжнародного значення (<https://www.ramsar.org/>). Також озера Кагул, Картал, Кугурлуй, Ялпуг, Катлабух, Китай є об'єктами Смарагдової мережі (<http://emerald.eea.europa.eu/>).

В кінці 50-х років минулого сторіччя з метою освоєння додаткових земельних угідь, покращення рибопродуктивності водойм, регулювання підтоплення почалося віддамбування озер від р. Дунай, яке закінчилося в 60-х роках минуло сторіччя. В основі озер були споруджені дамби, а на каналах встановлені шлюзи. В результаті цього прямиий зв'язок з річкою Дунай був обмежений і озера перетворилися в наливні водосховища з регульованим рівнем води.

В цілому, скорочення водообміну між придунайськими озерами та Дунаєм у сукупності з зазначеними вище факторами призвело до погіршення загальної екологічної ситуації, яка характеризується: погіршенням якості поверхневих вод; обмілінням і заростанням озер; зниженням самоочищення водних об'єктів; значним зниженням природної рибопродуктивності; частими випадками загибелі риби; втратою біорізноманіття. В останні роки, у зв'язку зі зміною клімату і збільшенням частоти екстремально високих паводків, які чергуються з періодами аномально низького стоку Дунаю, екологічні проблеми придунайських озер суттєво загострилися.

Озеро Картал розташоване в заплаві річки Дунай між південним краєм озера Кагул і західною частиною озера Кугурлуй. Воно каналом пов'язане з Дунаєм, протоками – з озерами Кагул і Кугурлуй. Довжина озера 5 км, ширина до 3 км, площа приблизно 15 км². Береги озера низинні, заболочені, зарослі очеретом. Уздовж берегів зведено дамби. Улоговина має овальну форму, дно рівне. Всю площу дна займають чорні мули з великою кількістю рослинних залишків (Владимиров, Зеров, 1961). Середня глибина складає 1.4 м, максимальна – 2.2 м (Стрюк, 2011). Наповнення озера відбувається, в основному, завдяки водообміну з Дунаєм по шлюзованих каналах. Мала площа водойми та незначні глибини призводять до значних коливань рівнів води, особливо це простежується в умовах низьких рівнів р. Дунай. Саме в 2020 році в р. Дунай не спостерігалось чітко вираженого паводку та підняття рівнів було не значним. Це призвело до того, що озеро Картал не наповнилося і протягом всього року спостерігалось його катастрофічне обміління. Водообмін між сусідніми озерами також майже не відбувався, що в кінцевому варіанті значно вплинуло на видовий складі риб досліджуваної водойми.

Матеріал та методи

Для оцінки видового складу, вивчення структури іхтіоценозу, розмірних показників ключових видів застосовувався стандарт EN 14757:2015 Water quality – Sampling of fish with multimesh gillnets – стандарт щодо використання різновічкових зябрових сіток. Різновічкова зяброва сітка складається зі з'єднаних між собою панелей з різним кроком вічка. При оцінці якісного складу угруповань риб та їх кількісних характеристик використовували донні сітки. Кожна донна сітка містить 12 панелей з кроком вічка від 5 до 55 мм. Висота кожної панелі складає 1,5 м, а довжина – 2,5 м. Відповідно, довжина всієї сітки – 30 м при висоті 1,5 м. Вимірювання риб проводили згідно стандартних методів досліджень (Методичні рекомендації..., 2020). Окрім того вивчалася структура інших знарядь лову (ручні сачки, зяброві сітки 30-60 мм, малькова волокуша, пастки, хапки) які слугували основою для з'ясування видового складу риб. Збір матеріалу проводився в різні сезони 2019 та 2020 років. Загалом було проведено аналіз більше 20 уловів різних знарядь лову та проведено вимірювання більше ніж 10000 тис особин.

Роботи в 2019 році виконувалися в рамках виконання проекту «Впровадження інноваційних заходів з управління водними біоресурсами придунайських озер, адаптованих до змін клімату», що фінансувався в рамках **науково-технічних проектів** НАН України. В 2020 році дані роботи були продовжені в рамках проекту «Відновлення водно-болотних угідь та степів в регіоні дельти Дунаю» за фінансової підтримки програми «Ландшафти під загрозою».

Результати та обговорення

Іхтіофауна придунайських озер вивчалася досить регулярно. Основна кількість досліджень були проведена в період після віддамбування озер. Так на початку 60-х років ХХ сторіччя в придунайських озерах України налічували 48 видів риб (Состояние..., 1962). Більше всього видів належало до родини коропових (48%). Починаючи з 1960-70-х років, іхтіофауна озер поповнилася новими видами родини коропових, у тому числі карасем сріблястим *Carassius gibelio*, товстолобиками білим амурським *Hypophthalmichthys molitrix* і строкатим південнокитайським *Aristichthys nobilis*, білим амуром східноазіатським *Stenopharyngodon idella*. Під час заселення озер рослиноїдними рибами був інтродукований і такий небажаний вид, як амурський чебачок *Pseudorasbora parva*.

Останні зведення щодо іхтіофауни озер зроблені фахівцями в період 2010-2015 років (Риби придунайських озер..., 2014; Гидроэкологическая характеристика, 2014). За їх дослідженнями в цілому для придунайських озер відмічається знахідки 63 видів риб. Вони належать до 10 рядів, 15 родів і 51 родини. Найбільша кількість видів зустрічається в озерному комплексі Ялпуг-Кугурлуй (41), найменша в озері Китай (22). Зараз, у порівнянні з ХХ сторіччям, у 1,5 рази скоротилося число видів коропових риб (19). В озерах з'явилися 2 нових види: атерина чорноморська *Atherina pontica* і бичок-кругряк *Neogobius melanostomus*.

В озері Картал також відбувалася кількісна і якісна зміна представників іхтіофауни. Слід зазначити, що іхтіоценоз озера Картал помітно скоротилося в порівнянні з періодом 1960-х рр., коли в ньому реєстрували 49 видів риб, що належали до 13 родинам (Стан ..., 1962). У 1970-х рр. в Карталі було зареєстровано 34 види, а в 2000-і рр. – 35 видів при цьому додалися нові види вселенці – білий і строкатий товстолобик, білий амур, амурський чебачок, сонячний окунь (Гидроэкологическая характеристика, 2014).

В сучасних умовах в оз. Картал реєструється 32 види риб. Основу іхтіоценозу складають види риб родини коропові 18 видів (56,2 %). Даний видовий склад базується на даних наукових уловів, аналізу промислових уловів в 2019 рр. та уловів рибалок аматорів. В останні роки в озері відмічаються нові види вселенців такі як головешка ротань, який на сьогодні регулярно відмічається в заболочених прибережних акваторіях озера.

Для розуміння кількісних змін і трансформацій іхтіофауни озера Картал нами окремо використовувався аналіз уловів різновікової зябрової сітки. Безпосередньо в уловах даного знаряддя лову в 2019 році було відзначено 19 вид риб з 8 родин . В 2020 р. в різновічкових сітках було відзначено 20 видів риб з 8 родин, в тому числі лящ і судак (табл. 1). В 2020 р. не були зареєстровані представники родин – Щукових і Голкових, але зате відзначені риби з родин Колючкових і Сомових.

Таким чином загальне число видів, відзначених у озері Картал за два роки досліджень, досягло 26, а родин – 10 (табл. 1). 4 види з цього списку є вселенцями – чебачок амурський, карась сріблястий, сонячна риба, головешка ротань. 1 вид – карась звичайний – занесений до Червоної книги України.

Таблиця 1. Видовий склад уловів різновікової зябрової сітки в оз. Картал в 2019-2020 рр.

Родина	Назва виду	2019	2020
Оселедцеві	1. Оселедець чорноморсько-азовський прохідний <i>Alosa pontica</i> (Eichwald, 1838)	+	
	2. Тюлька чорноморсько-азовська <i>Clupeonella cultriventris</i> (Nordmann, 1840)	+	+
Коропові	3. Білизна європейська <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	4. Верховодка звичайна <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	5. Гірчак європейський <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	+	+
	6. Карась звичайний <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	7. Карась сріблястий <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	+	+
	8. Короп звичайний <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758		+
	9. Краснопірка звичайна <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	10. Лин <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	+	
	11. Лящ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)		+
	12. Плітка звичайна <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	13. Плоскирка європейська <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	14. Чебачок амурський <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846)	+	
	15. Бобирець звичайний <i>Petroleuciscus borysthenticus</i> (Kessler, 1859)		+
Сомові	16. Сом європейський <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758		+
Колючкові	17. Багатоголовка колючка південна <i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859)		+
Щукові	18. Щука звичайна <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	+	
Голкові	19. Морська голка пухлоцока <i>Syngnathus nigrolineatus</i> Eichwald, 1831	+	
Центрархові	20. Сонячна риба <i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
Окуневі	21. Йорж звичайний <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+
	22. Окунь звичайний <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	+	+
	23. Судак звичайний <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)		+
Головешкові	24. Головешка ротань <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	+	+
Бичкові	25. Тупоносий бичок західний <i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837)	+	
	26. Бичок пісочник <i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814)		+
	Всього	19	20

У 2019 року в іхтіоценозі озера найбільш численними були шість видів: плітка, верховодка, окунь, плоскирка, гірчак і йорж, на частку яких доводилося 92% від загальної чисельності риб у вибірці. За масою переважали окунь, плітка, плоскирка, краснопірка, верховодка, щука і йорж. Частка решти 13 видів становила близько 8% (рис.).

У 2020 р. ситуація помітно змінилася. В уловах різновічкових сіток протягом усього сезону домінував один вид планктофаг – верховодка. Її частка в уловах в середньому склала 76% за чисельністю і 44% по масі. Всі інші види істотно поступалися верховодці по обох параметрах. Серед інших видів щодо часто відзначалися плоскирка, плітка, окунь і йорж (від 8 до 3%).

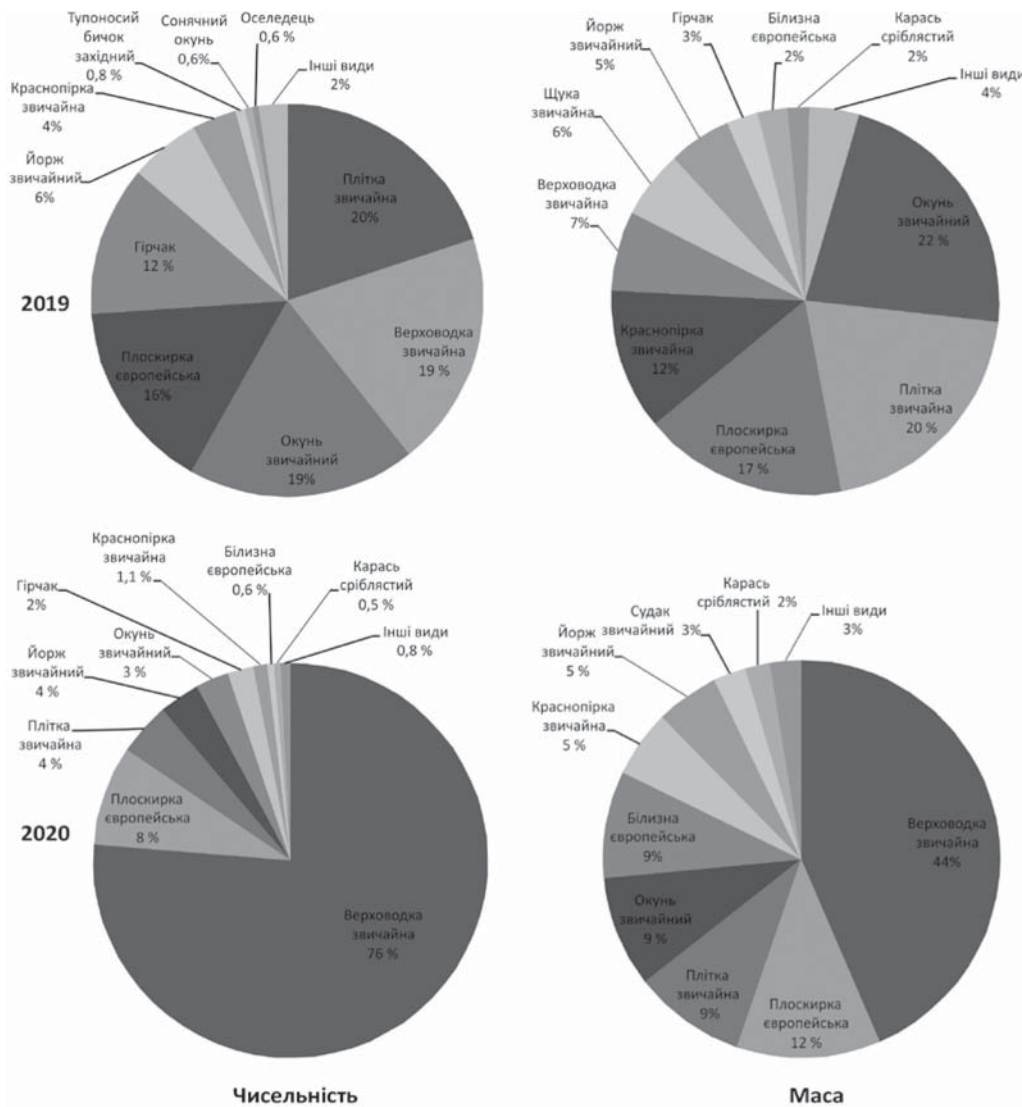


Рис. Представленість видів риб в уловах різновічкової зябрової сітки за кількістю особин та масою в 2019-2020 рр.

За типом харчування переважали види зоопланктофаги (верховодка, плітка), еврифаги (плоскирка, йорж) і фітофаги (гірчак, краснопірка). З хижаків іхтіофагів численним видом був тільки окунь. Частка найбільш цінних в промисловому відношенні риб бентофагів (короп, лящ) і великих хижаків (щука, судак, сом) була вельми незначною. Ймовірно, що висока біомаса і домінування дрібних мирних риб в іхтіоценозі пов'язано саме з низькою чисельністю великих хижаків, які цілеспрямовано вибиваються неконтрольованим браконьєрським промислом.

У 2020 р. порівняно з попереднім роком також помітно змінилися і кількісні характеристики уловів різновічкових сіток. У 2019 р. середня чисельність спійманих риб на зусилля (улов однієї стандартної сітки за 12 годин) склала 653,6 особин при середній масі 5,401 кг. У 2020 року ці показники зросли вдвічі, відповідно – 1217,8 особин і 11,593 кг. Можливою причиною такого зростання щільності риб стало зниження рівня води в озері (в 2020 р. рівень води був в середньому на 30 см нижче, ніж в 2019 р.), зменшення площі водного дзеркала і зменшення глибини водойми.

Висновки

1. Згідно багаторічних досліджень видове різноманіття риб в порівнянні з 60-ми роками минулого століття значно скоротилося. Окрім того відбулися значні якісні зміни в структурі іхтіоценозів озера. Перш за все слід відмітити появу нових інвазійних видів які раніше не відзначалися для водойми, а саме сонячний окунь, амурський чебачок, головешка ротань.

2. Видове різноманіття риб в період досліджень кількісно суттєво не змінилося як і в 2019 так в 2020 році в уловах відмічалось близько 20 видів риб. Загальна кількість видів риб зареєстрованих в озері Картал в 2019-20 рр. склала 26, що помітно нижче, ніж зазначалося за літературними джерелами в кінці ХХ століття. 4 види з цього списку є вселенцями – чебачок амурський, карась сріблястий, сонячна риба, головешка ротань. 1 вид – карась звичайний – занесений до Червоної книги України.
3. Важливою тенденцією є значне скорочення чисельності великих хижаків таких як щука, сом, судак. Ці види мають вкрай не велику чисельність, їх доля в уловах становить менш 1%. Порівняно численний окунь представлений в основному молоддю, частка великих статевозрілих особин не перевищує декількох відсотків. До того ж окунь відноситься до факультативних хижаків, в його раціоні значне місце займають організми бентосу, личинки комах, земноводних. Навіть для великого окуня доступні риби тільки відносно невеликого розміру – довжиною до 8-10 см. Таким чином, значна біомаса дрібних короткоциклічних видів риб в озері не освоюється. Вважаємо, що саме зариблення озера великими аборигенними хижаками буде мати великий позитивний ефект, так як у водоймі відмічається значна неживана кормова база.
4. Примітна вкрай низька частота зустрічальності видів риб, якими масово зарибнювали озеро до створення заказника. Ні коропа, ні товстолобика, ні білого амура в озері практично немає. У жовтні 2019 р. в період проведення зариблення оз. Кагул з риборозплідника «Орловка» нижче рибозагороджувача в протоці Зарзи в с. Орловка спостерігався масовий вихід цього літоку товстолобика в сторону озера Картал. Цю молодь вилучували місцеві жителі за допомогою «павуків». Однак товстолобики не відмічались в різновічковій сітці в оз. Картал ні в 2019, ні в 2020 році. Очевидно у товстолобиків не було достатньо сприятливого середовища для проживання в Карталі, особливо в умовах значного обміління озера. Товстолобики, які потрапляли в Картал, ймовірно, вийшли в Дунай і оз. Кугурлуй через протоки Прорва і Табачелло або загинули. Звідси випливає, що здійснення будь-якого масштабного штучного зариблення при недостатньому заповненні озера вкрай малоефективно, якщо не безглуздо.

Література

1. Біорізноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління / Під ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – К.: Наукова думка, 1999. – 703 с.
2. Бушуєв, С.Г. Демченко В.О. Особливості ведення рибного господарства на придунайських озерах та перспективи його розвитку (огляд) // Вісник ОНУ. Біологія. 2019. Т. 24, вип. 2(45) – С.41- 53 DOI: 10.18524/2077-1746.2019.2(45).186088
3. Владимирова К.С., Зеров К.К. Физико-географический очерк придунайских лиманов // Тр. Ин-та гидробиологии АН УССР. – 1961. – Т. 36. – С. 185-192.
4. Гидроэкологическая характеристика придунайских озёр Украины: монография / В.В. Заморов, Ю.М. Джуртубаев, М.А. Заморова, Е.Ю. Леончик, Н.П. Радионова, И.И. Радионов, И.Л. Рыжко, Н.И. Беленкова / Одесса: «Одесский нац. ун-т им. И. И. Мечникова», 2014. – 228 с.
5. Джуртубаев М.М., Заморова М.А., Джуртубаев Ю.М. Мейобентос придунайских озёр Одесской области // Гидробиол. журн. – 2011. – Т. 47, № 5. – С. 106-110.
6. Методичні рекомендації з організації інвентаризації, оцінки, моніторингу водно-болотного угіддя міжнародного значення та складання інформаційного опису / За заг. ред. В. Демченка, О. Петрович. – Херсон: Видавництво «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. – 228 с.
7. Состояние запасов рыб и рака придунайских водоёмов и мероприятия по их увеличению: Отчёт ОдО Аз-ЧерНИРО. – 1962. – 290 с.
8. Стрюк Т. Ю. Зарастание озер Картал / Т.Ю. Стрюк // Вісник Одеськ. держ. еколог. ун-ту. – 2011. – Вип.12 – С. 13-18.
9. Швобс Г. І., Ігошин М. І. Каталог річок і водоемів України. – Одеса: Астропринт, 2003. – 389 с.

WATER QUALITY IMPROVEMENT AT RECREATIONAL AREA OF NEMUNAS RIVER (LITHUANIA, EU)

Marina Valentukevičienė

*Environmental Engineering Faculty, Vilnius Gediminas Technical University,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, Lithuania, marina.valentukeviciene@vilniustech.lt*

Abstract: The trans-boundary area between the EU and other countries is very sensitive to water quality changes that, combined with “dry river” phenomena could influence its eco-systems significantly. The Nemunas (Neman) River is the biggest in both Lithuania (European Union) and Republic of Belarus with a recreational significant area that is protected by international law. The aim of this study was to evaluate the impacts of recreational facilities on Nemunas River water quality, for different wastewater treatment scenarios. The results indicated that in the case of conventional wastewater treatment, the total nitrate and phosphate concentrations will increase, while in cases of using ecological methods, the concentration of nutrients will significantly decrease. Ecological wastewater treatment plant is needed as it would eliminate aquatic pollution accumulation and restore its acceptable recreational status. Subsequently, recreational river-use policies should be controlled at an international level; these would offer important perspectives of circular economy for the sustainable development of recreational area.

Keywords: Nemunas River, water quality, nitrate, phosphate, ecological waste water treatment

Introduction

From a recreational point of view, Druskininkai Resort is an important region for the international tourism. Aquatic recreational facilities can be used for the nearly all water related activities, health improvement as well as the development of SPA business. Some methods for decreasing Nemunas River pollution are suggested in an article written by (Šileika et al., 2013). The authors of this article pointed out the conventional practices used in decreasing waste water pollutants and controlling maximum pollution load by using storage facilities such as artificial wetlands. Estimated volumes of artificial wetlands depend on reliable and statistically evaluated data of collected wastewater (Valentukeviciene et al., 2018). Investigated wastewater treatment practices commonly used to accumulate and treat domestic wastewater biologically prior to it discharging from the wastewater treatment plants. Artificial wastewater wetlands have become useful domestic wastewater control measures in recreational areas: offering a hybrid between larger treatment practices (biological aeration processes) and newer green infrastructure technologies (Valentukevičienė and Ignatavičius, 2014).

Regional wastewater treatment according to co-authors from Lithuania changes the management focus from a large, regional site to local scale (Dauknys et al., 2009 and Survile et al., 2017), but nowadays approach from both Lithuanian and Belarusian ecologists still under consideration about large-scale wastewater treatment facilities. Last decision required large territory need to be occupied using sludge accumulation facilities and local municipalities both from Belarus and Lithuania disagree with this technical decision. Following authors from Vilnius Gediminas Technical University constructed artificial wetlands have become popular water pollution control measures (Šaulys et al., 2020), when only few technically reliable plants are operated in Lithuania and some started to operate in Belarus. Lithuanian scientists published long-term researches results about water quality of different water sampling sites of Nemunas River in Lithuania according to wastewater management facilities analyzing treated wastewater outlets.

Methods

Sampling work was carried out monthly from July 2012 till September 2020. Water from Nemunas River recreational site was regularly monthly sampled from four sites: incoming flows to the wastewater collectors, outgoing flows from domestic wastewater outlets, the River Nemunas before the wastewater outlets, the River Nemunas below the wastewater outlets. Sampling profile is located below the border with Belarus, incoming flows to the wastewater collectors, outgoing flows from biologically treated wastewater outlets are situated below Druskininkai resort. The River nemunas before the wastewater outlets and the River Nemunas below the treated wastewater outlets were sampled in the Druskininkai town and in the end of municipality. At each sampling place, the pH, dissolved oxygen and temperature were determined in the field using the mobile laboratory instrument. Each sample was taken repeatedly four times and collected into a polyethylene container rinsed five times with a sample of analyzed water. All water samples were refrigerated at 4 °C and measured within 24 hours. There are mostly important indicators, which were monthly measured:

- 1) nitrate nitrogen, using spectrometric method according to LST ISO 7890-3:1998;
- 2) nitrite nitrogen, using molecular absorption spectrometric method when absorption is measured at 540 nm;
- 3) ammonium nitrogen, total nitrogen using method of manual spectrometry according to LST ISO 7150-1:1998, colorimetric measurement of the blue color at a wavelength of 655 nm;
- 4) phosphorus, total phosphorus, spectrometric method using ammonium molybdate according to LST EN 1189:2000;
- 5) biochemical oxygen demand in 7 days (BOD) following ISO 5815-1:2003.

For analysis of chosen indicators, the samples were filtered and subsequently treated according to EN and ISO requirements, according to Water Quality – Sampling – Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques (ISO 5667-1:2006).

The investigated aquatic areas are illustrated in Figure 1 provided below with Nemunas River intake to the Druskininkai town recreational site and treated wastewater outlet below.

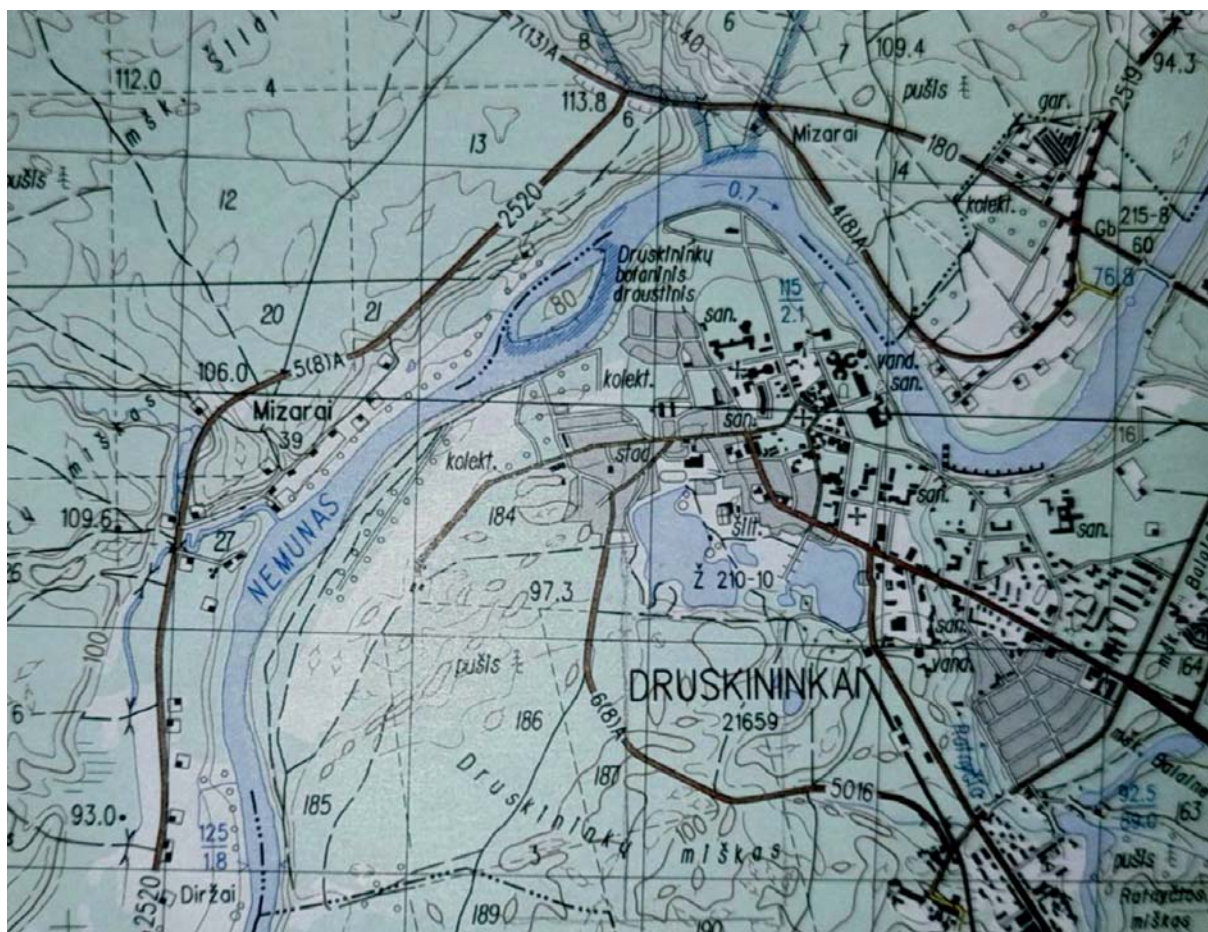


Figure 1. Investigated areas at recreational site of Druskininkai town on Nemunas River

Results

Only a small number of quality indicators have a certain significant increase above the permitted limits. The analysis of incoming and outgoing water flows involved monitoring directly on recreational site, and, in the majority of cases, water quality indicators were found to be significantly above allowed levels. For instance, the analysis of data blocks of incoming water flows to the Nemunas River (Table 1) disclosed that, under certain circumstances, water quality changed from very good to worse, as the significant values were obtained. However, this should be under the effect of appropriate environmental factors, “dry river” phenomena and heavy precipitation.

Table 1. Nemunas River water quality from Druskininkai recreational sites (A, above and B, below treated wastewater outlets)

Sampling	Dissolved oxygen, mg/l	BDS7, mg O2/l	NH4-N, mg/l	NO3-N, mg/l	Total nitrogen, mg/l	PO4-P, mg/l	Total phosphorus, mg/l
A, January	10.6	2.7	0.22	1.8	2.5	0.052	0.1
A, February	9.1	3.3	0.34	1.8	2.5	0.054	0.1
A, March	8.5	3.6	0.35	1.9	2.5	0.055	0.1
A, April	9.6	4.3	0.28	1.7	2.4	0.051	0.096
A, May	11.8	6.4	0.13	1.4	2.3	0.058	0.094
A, June	10.3	6.9	0.07	0.25	1.9	0.033	0.1
A, July	9.6	6.8	0.05	0.21	1.8	0.023	0.1
A, August	9.4	6.9	0.05	0.2	2.2	0.04	0.12
A, September	9.3	4.2	0.05	0.3	2.3	0.034	0.13
A, October	9.9	3.4	0.12	0.57	2.4	0.042	0.13
A, November	8.5	3.4	0.17	0.89	2.5	0.043	0.13
A, December	12.6	3.3	0.19	0.98	2.6	0.05	0.13
Annual medium, A	9.93	4.6	0.168	1	2.325	0.044	0.11
B, January	12.06	2.4	0.11	1.9	3.1	0.052	0.08
B, February	13.07	1.6	0.16	1.6	2.8	0.041	0.082
B, March	8.8	1.5	0.41	1.8	2.4	0.063	0.12
B, April	4.82	2.2	0.032	2.3	3.1	0.039	0.11
B, May	8.58	4.9	0.027	0.73	1.1	0.021	0.093
B, June	8.64	4.4	0.025	0.47	2.1	0.047	0.17
B, July	8.67	5.9	0.091	0.065	3	0.042	0.13
B, August	8.08	1.1	0.054	0.49	1.6	0.014	0.17
B, September	10.3	3.2	0.061	0.83	1.5	0.093	0.12
B, October	8.04	1.6	0.035	0.81	1.6	0.05	0.081
B, November	13.23	2.1	0.073	1.8	2.4	0.045	0.083
B, December	10.34	2.7	0.098	2	4.4	0.059	0.093
Annual medium, B	9.55	2.8	0.098	1.23	2.425	0.047	0.111

A range of ecologically treated wastewater quality data were examined in the present work for a comprehensive “Ydro” method evaluation. An analysis of the data, based on working wastewater treatment plants, was attempted. This was done to examine whether environmental variation in different parameters can be explained and predicted based upon their dependencies in terms of season. From analysis point of view, all parameters were selected to set up the ecological wastewater treatment method. Research campaigns were made for all four cases: incoming wastewater flows from Druskininkai town (Table 2), outgoing flows from wastewater treatment plants, The River Nemunas (Table 1), taking the maximum values of the variables.

Table 2. Domestic wastewater quality from Druskininkai wastewater treatment plants processed with “Ydro” ecological enhanced method according to JSC “Druskininku vandenys” Domestic wastewater quality, 2020

Indicators	May 25	June 01	June 08	June 15	June 22	June 30	July 07	July 13
Chemical oxygen demand, mgO2/l	316	322	477	495	665	179	360	360
BOD7, mgO2/l	158	163	330	330	340	95	180	220
Total nitrogen, mg/l,	49	53	56	49	46	35	45	41
Total phosphorus, mg/l	10	9,31	8,16	9,14	11	7,39	9,21	7,7
Nitrate nitrogen, mg/l	0,129	0,141	0,130	0,091	0,124	0,127	0,089	0,099
Ammonium nitrogen, mg/l	47	49	53	47	43	25	42	37
Treated water								
Chemical oxygen demand, mgO2/l	21	18	24	22	60	17	19	23
BOD7, mgO2/l	10	9,5	4,0	8,6	9,8	9,6	9,0	8,4
Total nitrogen, mg/l	2,8	3,5	2,8	8,4	7,6	4,2	6,0	8,2
Total phosphorus, mg/l	0,287	0,407	0,411	1,140	5,14	0,977	0,873	1,130
Nitrate nitrogen, mg/l	0,117	0,100	0,093	0,076	0,09	0,094	0,073	0,063
Ammonium nitrogen, mg/l	2,10	3,21	2,62	8,14	7,09	3,25	5,21	7,92

Similar results in collecting data on discharged wastewater were observed in autumn. In all cases, the mean values of discharged wastewater quality were following required values. A larger difference between different characteristics can be noticed in the periods which had very distinct values of wastewater quality, for example in recreational areas during the “dry river” period.

Conclusions

1. The results of the provided research demonstrate that the time necessary for the start-up of ecological wastewater treatment process that removes excessive pollutants from direct discharge to the river can be reduced by treating domestic wastewater from conventional wastewater treatment plants.
2. The positive impact obtained from the improvement of water quality on the highest requirement was evaluated from both annual and monthly data that can be useful for the evaluation of pollution loads from wastewater outlets to the river.
3. All water quality indicators: pH and dissolved oxygen, BOD, nitrate nitrogen, phosphorus, ammonium nitrogen, ammonium nitrogen concentrations measured in outgoing flows from wastewater facilities indicated a significant dependence on their presence in domestic wastewater. An assessment of the quality of the wastewater from domestic and treated flows can serve as an efficient instrument for generating information necessary for the evaluation and development of a proper strategy for the improvement of the quality of released to the river treated wastewater quality and creation of a system with ecological treatment systems.
4. Consequently, to reduce a negative effect of pollutants on wastewater quality, measures for wastewater collection quality improvements should be undertaken. These should achieve balanced use of different ecological materials. Use of alternative materials (sorbent-based materials) would eliminate the consequences of the excessive amounts of different pollutants.
5. This research showed that an in-line ecological process enhanced the biological process within which the biggest quantity of collected wastewater can be treated in biological wastewater treatment plants.
6. The results from the analyzed wastewater quality and pollutants removal were strongly influenced by relatively big wastewater flows collected with pollution compounds.
7. It can be concluded that ecological wastewater treatment process can be beneficial and effective in solving problems encountered in highly polluted domestic wastewater from recreational areas. Such processes still need to be proved in more extensive research, however, the results of this study can be applied as a basic scenario to shorten the startup time when removing large amounts of pollutants from domestic wastewater in the recreational areas related to aquatic activities.

Acknowledgment

This article is dedicated to the best local ecologist of Druskininkai town Tomas Valentukevicius, his provided advices and long term experience were extremely valuable to this research.

References

- Antanas Sigitas Šileika, Mats Wallin, Kazimieras Gaigalis. Assessment of nitrogen pollution reduction options in the River Nemunas (Lithuania) using fyrisnp model. *Journal Of Environmental Engineering And Landscape Management*. 2013. 21(2): 141–151.
- Dauknys Regimantas; Vabolienė Giedrė; Valentukevičienė Marina. Influence of substrate on biological removal of phosphorus. *Ekologija*. ISSN 0235-7224. Vol. 55, no.3-4 (2009).
- Survilė Oksana; Šaulys Valentinas; Stanionytė Auksė. An assessment of self-purification of regulated and natural streams. 10th International conference “Environmental Engineering”, 27-28 April 2017, Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania. Vilnius: VGTU Press, 2017, p. 1-6.
- Šaulys Valentinas; Survilė Oksana; Stankevičienė Rasa. An assessment of self-purification in streams. *Water*. Basel: MDPI AG. ISSN 2073-4441. vol. 12, iss. 1 (2020), p. 1-14.
- Valentukevičienė Marina; Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė Lina; Chadyšas Viktoras; Litvinaitis Andrius. Evaluating the impacts of integrated pollution on water quality of the trans-boundary Neris (Viliya) River. *Sustainability*. Basel: MDPI. vol. 10, iss. 11 (2018), p. 1-19.
- Valentukevičienė Marina; Ignatavičius Gytautas. Improvement of phosphorus removal in the wastewater treatment. *Ekologija*. Vilnius: Lietuvos mokslų akademijos leidykla. ISSN 0235-7224. Vol. 60, No. 4 (2014), p. 65-72.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СООБЩЕСТВА ОБРАСТАНИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ МОРЯ

А.Ю. Варигин

Институт морской биологии НАН Украины, sealife_1@email.ua

Известно, что объектом экологического мониторинга выступают биологические системы и факторы окружающей среды, которые на них влияют. Эти факторы, имеющие определенное количественное выражение, непосредственно характеризуют состав среды. Однако в виду их многочисленности, а также различного уровня их совместного влияния, получить посредством их измерения полную характеристику среды весьма затруднительно.

В связи с этим наблюдения за изменчивостью факторов среды, в том числе антропогенных, являются важной составной частью мониторинга, однако основное внимание должно быть сосредоточено на анализе разнообразных биологических откликов, наблюдаемых в живых системах как отклонения от нормы. Таким образом, при организации системы мониторинга необходимо создать условия для адекватной оценки возникающих тенденций в экосистеме с помощью регулярного сбора информации по ряду показателей, характеризующих состояние объекта, природу воздействующих на него факторов и характер его биологического отклика, как интегральный ответ на это воздействие (Федоров 2004).

В настоящее время система наблюдений за действием, как природных, так и антропогенных факторов среды на водные экосистемы действует во многих странах мира. Разработаны достаточно чувствительные методы анализа этих факторов, создана соответствующая приборная база. В то время как наблюдения за биологическими показателями, которые могут считаться откликом живой системы на внешнее воздействие, до сих пор находятся в стадии разработки.

Цель работы состояла в определении параметров сообщества обрастания, которые могут быть использованы в системе экологического мониторинга прибрежной зоны моря.

Материал и методика

Материал для работы собирали в 2017 году с подводной поверхности твердых субстратов, расположенных в прибрежной зоне северо-западной части Черного моря в пределах 13 полигонов, расположенных на участке от мыса Аджияск до Сухого лимана. Пробы обрастаний отбирали с помощью металлической рамки, размером 20×20 см, обтянутой мельничным газом. Содержимое каждой рамки промывали через систему почвенных сит с минимальным размером ячеек 0,5 мм. Отобранных животных идентифицировали до вида, подсчитывали и взвешивали. Дальнейшая обработка собранного материала проводилась по общепринятой гидробиологической методике.

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что к параметрам, пригодным для экологического мониторинга прибрежной зоны моря можно отнести как изменения количественных показателей ключевых видов сообщества обрастания, так и нарушения, выявленные в размерной, хорологической, половой, трофической и фенотипической структурах этой биологической системы.

Одними из простейших и самых доступных характеристик состояния сообщества обрастания являются показатели общей численности и биомассы видов, входящих в его состав. Эти параметры и тенденции их изменчивости позволяют сделать предварительный вывод о состоянии сообщества и силе испытываемого ею воздействия в том или ином участке конкретной акватории (Mason et al., 1985). Так, в 2017 году среднегодовые показатели численности видов сообщества обрастания (без учета двустворчатых моллюсков, как на порядок более крупных организмов) значительно различались в пределах изученных полигонов.

Наибольшие показатели общей численности (от 18 до 20 тыс. экз.·м⁻²) были зафиксированы как на полигонах «Аджияск» и Григорьевка, наиболее подверженных влиянию трансформированных речных вод, поступающих в море из устья Днепро-Бугского лимана, так и на полигонах «Эллинг», «Отрада», «Яхт-клуб» и «Биостанция», расположенных в Одесском заливе. Причем, в приустьевых районах наибольший вклад в общую численность (свыше 65 %) вносили всего 6 видов беспозвоночных, в том числе многощетинковые черви *Alitta succinea*, равноногие ракообразные *Idotea balthica* и *Lekanesphaera monodi*, а также амфиподы *Stenothoe monoculoides*, *Chaetogammarus olivii*, и *Microdeutopus gryllotalpa*. Среднегодовая численность этих видов на полигоне «Аджияск» колебалась от 1500 до 3000 экз.·м⁻². На полигоне «Григорьевка» наиболее многочисленными были

почти те же 6 видов, за исключением полихеты *A. succinea*, вместо которой доминировали по численности усногие ракообразные *Amphibalanus improvisus*, а также амфиподы *C. olivii*, вместо которой наибольшее развитие получила *Ampithoe ramondi* из того же отряда.

На полигонах «Эллинг» и «Отрада» к уже упомянутым видам, доминирующим по численности, присоединились амфиподы *Crassikorophium bonellii* и брюхоногие моллюски *Pusillina lineolata*. А среди полихет наиболее многочисленными были *Nereis zonata* и *Platynereis dumerilii*. На полигонах «Яхт-клуб» и «Биостанция» к этим видам добавились разноногие ракообразные *S. monoculoides* и гастроподы *Setia valvatoides*.

Наименьшие показатели общей численности (от 5 до 8 тыс. экз.·м⁻²) были отмечены на полигонах, в той или иной степени подверженных негативному влиянию различных антропогенных факторов. Так, на полигоне «Нефтегавань», расположенном в акватории Одесского морского порта, общая численность беспозвоночных не превышала 5,5 тыс. экз.·м⁻², причем формировалась она за счет развития наиболее эврибионтных видов, таких как *I. balthica*, *L. monodi*, *P. dumerilii* и *A. improvisus*. Кроме того, к районам со сравнительно пониженной общей численностью видов сообщества обрастания относились полигон «Ланжерон», находящийся в непосредственной близости от морского порта, а также полигон «Большой Фонтан», подверженный влиянию выпуска бытовых сточных вод станции биологической очистки «Южная». Здесь также наиболее многочисленными были эврибионтные виды *I. balthica* и *S. monoculoides*.

Из двух рассматриваемых характеристик изучаемого сообщества для целей экологического мониторинга наиболее информативной является общая биомасса видов (Алимов, 1989). Так, распределение общей биомассы сообщества обрастания в пределах изученных полигонов по сравнению с общей численностью носило несколько иной характер. В районах, наиболее подверженных влиянию речного стока, несмотря на высокую численность, общая биомасса, без учета двусторчатых моллюсков, колебалась от 200 до 400 г·м⁻². Также минимальные показатели общей биомассы были отмечены на полигонах «Нефтегавань» и «Большой Фонтан», в пределах которых имеются источники органического загрязнения. Кроме того, общая биомасса около 130 г·м⁻² была зафиксирована на полигоне «Желтый камень», подверженном влиянию стока дренажных вод. Максимальные показатели общей биомассы, составляющие около 1000 г·м⁻², были отмечены на полигонах «Отрада», «Яхт-клуб» и «Биостанция», где параметры общей численности также были наибольшими.

Подобный характер несоответствия параметров общей численности и биомассы свидетельствует о формировании сообщества обрастания в пределах изученных полигонов организмами с различными размерными характеристиками. Так, в приустьевых районах моря размеры большинства видов, входящих в состав сообщества, не превышают 10 мм. В связи с этим при высокой численности их общая биомасса остается на низком уровне. В пределах полигонов, расположенных в Одесском заливе, на формирование общей биомассы сообщества оказывают влияние сравнительно крупные виды десятиногих ракообразных и многощетинковых червей.

Таким образом, под влиянием неблагоприятных факторов среды в составе сообщества обрастания наблюдается преобладание мелкоразмерных видов беспозвоночных. Кроме того, антропогенное воздействие постепенно приводит к изменению соотношения стено- и эврибионтных видов сообщества (Алимов, 2000). Это соотношение также используется для целей мониторинга. Известно, что в 70-х годах прошлого века доля стенобионтных видов в сообществе обрастания Одесского залива составляла около 40 % (Каминская и др., 1977). В настоящее время все характерные виды этого сообщества представлены исключительно эврибионтными организмами. Так, в числе первых из состава сообщества исчезли несколько стенобионтных видов губок, затем пришла очередь некоторых ракообразных и брюхоногих моллюсков (Varigin, 2017).

Известно, что биомасса, как важнейшая характеристика любых экологических систем, подвержена определенной изменчивости во времени. Динамика биомассы сообщества определяется особенностями его структуры, жизненных циклов входящих в него видов, а также спецификой их реагирования на изменения условий среды. Сезонные изменения структурных характеристик сообщества, в определенной степени отражающие поведение биологической системы в конкретных условиях, могут быть выражены через показатель варибельности динамики биомассы. Этот показатель определяется как отношение минимальных и максимальных параметров общей биомассы сообщества (B_{\min}/B_{\max}), полученных в течение всех сезонов года (Алимов, 2000).

Показатель варибельности динамики биомассы сообщества можно использовать для целей мониторинга, так как он отражает интегральный ответ сообщества на изменение внешних условий. Чем меньше этот показатель, тем больший диапазон варибельности биомассы свойственен тому или иному сообществу. Чем ближе он к единице, тем стабильнее сообщество, варибельность биомассы которого минимальна. Так, на полигоне «Аджияск», находящимся под воздей-

ствием речных вод, показатель variability биомассы сообщества обрастания, рассчитанный по сезонам 2017 года составлял 0,31.

На полигоне «Григорьевка», где влияние трансформированных речных вод ослаблено, показатель variability биомассы составлял 0,5. Минимальные значения этого параметра (0,19) отмечены на полигоне «Ланжерон», расположенном в непосредственной близости от морского порта. Затем, по мере продвижения к югу Одесского залива показатель variability биомассы сообщества постепенно повышался, достигая максимальных значений (0,56) в пределах наиболее стабильного полигона «Биостанция», где антропогенное воздействие минимально.

Таким образом, variability динамики биомассы сообщества обрастания можно рассматривать как одну из важных характеристик этой надорганизменной системы, применимой для целей мониторинга. Более чем трехкратная разница между минимальной и максимальной биомассой сообщества в течение всех сезонов одного года, свидетельствует об определенном уровне антропогенной нагрузки на акваторию. Дальнейшее возрастание этой разницы происходит при загрязнении и эвтрофировании водоема (Алимов, 2000).

Полученные количественные характеристики сообщества обрастания можно использовать для целей мониторинга с помощью применения ABC-метода (Abundance–Biomass Comparison), основанного на сопоставлении кумулятивных кривых численности и биомассы видов, входящих в его состав (Warwick, 1986). Этот метод основан на сравнении расположения кривых на графике, где по оси абсцисс в логарифмическом масштабе отложены порядковые номера или ранги видов, ранжированных по обилию, а по оси ординат – кумулятивные или накопленные проценты численности и биомассы. По взаимному расположению этих кривых численности и биомассы можно оценить состояние сообщества обрастания. Так, при отсутствии влияния неблагоприятных факторов среды кривая для биомассы располагается на графике выше кривой для численности. Чем выше уровень загрязнения внешней среды, тем больше сближаются эти кривые.

При превышении некоторого порогового уровня воздействия неблагоприятных факторов кривая для численности расположится на графике выше кривой для биомассы. Кроме того, в результате расчета параметров кривых с помощью ABC-метода, вычисляется цифровой индекс W, предложенный Мейр и Доре (Meire, Doreu, 1990), значение которого возрастает при понижении уровня стрессового воздействия на сообщество.

На графиках, полученных с помощью ABC-метода, кривые для биомассы во всех случаях располагались выше кривых для численности. Однако наиболее сближены они были на полигоне «Желтый камень», в акваторию которого круглосуточно производится сброс дренажных вод. На полигоне «Яхт-клуб» кривые расходились, что свидетельствует о более благоприятной экологической обстановке в этом районе моря. Наибольшее расхождение кривых накопленной численности и биомассы отмечено на полигоне «Сухой лиман», расположенном за пределами Одесского залива.

О понижении уровня стрессового воздействия на сообщество обрастания свидетельствуют значения индекса W, которые по мере продвижения к югу Одесского залива и за его пределы неуклонно повышаются, составляя на полигоне «Желтый камень» 0,117, на полигоне «Яхт-клуб» – 0,217 и на полигоне «Сухой лиман» – 0,399. Как известно, этот индекс является весьма чувствительным индикатором нарушений в структуре сообществ и может быть использован для целей мониторинга (Meire, Doreu 1990).

Применение для целей мониторинга ABC-метода основано на количественной оценке соотношения видов в сообществе, обладающих противоположными жизненными стратегиями. Известно, что в отсутствие стрессовых воздействий и загрязнения в сообществе преобладают долгоживущие крупноразмерные виды, относящиеся к K-стратегам. Именно поэтому кривая для биомассы в этом случае проходит на графике выше кривой для численности. Однако при повышении уровня загрязнения видовой состав сообщества преобразуется в сторону преобладания мелкоразмерных, короткоживущих видов, относящихся к r-стратегам, для которых характерна высокая численность. В этом случае кривая численности на графике будет сближаться с кривой биомассы, а в предельных вариантах – расположится выше ее.

При этом существенную роль для целей мониторинга играет выявление соотношения видов сообщества, обладающих той или иной жизненной стратегией. Так, увеличение в сообществе доли видов-оппортунистов, обладающих всеми признаками r-стратегов, свидетельствует об ухудшении качества среды в конкретной акватории (Алимов, 1989). То же можно сказать и о преобладании в сообществе видов, принадлежащих к различным трофическим группам. Так, повышение в пределах сообщества относительной биомассы видов-детритофагов является признаком прогрессирующего органического загрязнения данного участка водоема (Бурковский, 1992). Кроме того, установлено, что уменьшение роли хищников в сообществе свидетельствует о значительном уровне внешнего негативного воздействия на исследуемую биологическую систему (Алимов, 1989).

Для оценки состояния сообщества обрастания можно также использовать соотношение общей биомассы и численности всех видов, которое представляет собой среднюю массу особи в сообществе (Заика, 1983). Прогрессирующее уменьшение средней массы особи в сообществе обрастания обычно бывает обусловлено преимущественным развитием мелкоразмерных видов-оппортунистов, обладающих коротким жизненным циклом, что свидетельствует об ухудшении качества среды в конкретном местообитании.

Так, на полигоне «Аджияск», находящимся под воздействием речных вод и на полигоне «Желтый камень», расположенном в зоне влияния дренажных вод, средняя масса особи составляла около 0,01 г. В пределах этих полигонов наибольшей численности достигали мелкоразмерные виды ракообразных *Lekanesphaera monodi* из отряда Isopoda, длина тела которых не превышала 10,5 мм, а также представители отряда Amphipoda *Microdeutopus gryllotalpa*, размером около 4,5 мм, *Stenothoe monoculoides* и *Crassikorophium bonellii*, длина тела которых составляла 2,5–2,8 мм.

На полигонах «Яхт-клуб» и «Биостанция», расположенных в районах с минимальной антропогенной нагрузкой, средняя масса особи превышала 0,05 г. Здесь часто встречались крупные ракообразные *Pilumnus hirtellus* и *Xanto poressa* из отряда Decapoda, ширина карапакса которых составляла от 26,6 до 38,5 мм. Кроме того, в пределах полигона «Яхт-клуб» обитали одиночные асцидии *Molgula euprocta*, длина тела которых достигала 30 мм.

Известно, что важнейшей характеристикой состояния сообщества, отражающей качество среды и уровень антропогенной нагрузки, является его видовой состав (Бурковский, 1992). Поэтому для определения степени воздействия факторов среды на состояние сообщества обрастания, прежде всего, необходимо оценить стабильность его видового состава, а затем установить характер изменчивости количественных параметров отдельных видов. Так, многолетние исследования показали, что основой прибрежного сообщества обрастания, формируемого черноморской мидией, являются 13 видов беспозвоночных со 100 % встречаемостью. Этот набор видов присутствует даже в пределах полигонов с наибольшей антропогенной нагрузкой. Например, на полигоне «Нефтегавань» из 16 обнаруженных видов, 13 входили в этот список. Таким образом, признаком значительного стрессового воздействия на структуру сообщества обрастания могло бы служить исчезновение из состава сообщества одного или нескольких видов из этого списка.

Перечисленные параметры могут найти широкое практическое применение в виду того, что морское прибрежное сообщество обрастания, как объект мониторинга, соответствует основным критериям, необходимым для проведения этой процедуры, а именно:

- доступность для наблюдений и отбора проб, не требующие использования сложного оборудования;
- относительная малоподвижность эдификаторов сообщества, обитающих на подводной поверхности твердого субстрата;
- возможность получать данные в объеме, достаточном для их корректной статистической обработки
- приемлемая стоимость способов получения первичной информации;

Выводы. Таким образом, наиболее доступные параметры сообщества обрастания интегрально отражают состояние окружающей среды и могут использоваться для экологического мониторинга прибрежной зоны моря.

Литература

1. Алимов А.Ф. Введение в продукционную гидробиологию. – Л.: Гидрометиздат, 1989. – 152 с.
2. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб.: Наука, 2000. – 147 с.
3. Бурковский И.В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ. – М.: МГУ, 1992. – 208 с.
4. Варигин А.Ю. Долговременная динамика состояния сообщества обрастания Одесского залива Черного моря // Biosystems Diversity. – 2017. – 25, № 2. – С. 61–66.
5. Заика В.Е. Сравнительная продуктивность гидробионтов. – Киев: Наукова думка, 1983. – 208 с.
6. Каминская Л.Д., Алексеев Р.П., Иванова Е.В., Синегуб И.А. Донная фауна прибрежной зоны Одесского залива и прилегающих районов в условиях гидростроительства // Биология моря. – 1977. – 43. – С. 54–64.
7. Федоров В.Д. Изменения в природных биологических системах. – М.: Спорт и Культура, 2004. – 368 с.
8. Mason W.T., Lewis P.A.J., Weber C.I., An evaluation of benthic macroinvertebrate biomass methodology // Environmental Monitoring and Assessment. 1985. – 5, No 4. – P. 399–422.
9. Meire P.M., Dereu J. Use of the abundance/biomass comparison method for detecting environmental stress: some considerations based on intertidal macrozoobenthos and bird communities // The Journal of Applied Ecology. – 1990. – 27, No 1. – P. 210–223.
10. Warwick R.M. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities // Marine Biology. – 1986. – 92, No 4. – P. 557–562.

COMPOZIȚIA CHIMICĂ ȘI POLUAREA APELOR AFLUENTULUI NISTRULUI, RÂULUI ICHEL (PERIOADA ANILOR 2015-2020)

Viorica Gladchi

Universitatea de Stat din Moldova

Chișinău, Republica Moldova, e-mail: viorica.gladchi@gmail.com

Introducere

Râul Ichel este unul din numeroase râuri mici din Republica Moldova, are lungimea de 101 km și se varsă în fluvial Nistru lângă s. Coșernița. Bazinul hidrografic al râului alcătuiește 814 km² în care se enu-mără 83 de râuri și râulețe cu o lungime totală de cca 294 km. În bazinul r. Ichel se află cca 10 localități rurale care nu sunt asigurate cu sisteme de epurare a apelor uzate, agricultura controlată, irigarea coor-donată, gunoiștele autorizate, zonele de protecție a râului, etc. Apa din Ichel se folosește pentru adăpa-rea animalelor, pe maluri deseori se găsesc resturile activităților vitale ale animalelor, gunoiul și deșeurile menajere. Cea mai mare parte a bazinului este valorificată agricol [1,2]. Prin urmare, pe parcursul curgerii, apele r. Ichel sunt supuse impactului antropogen sporit, și, ca rezultat, acestea au un efect negativ în ceea ce privește compoziția chimică și a gradul de poluare a fluviului Nistru, care este o sursă principală de ape de suprafață a Republicii Moldova și una din sursele importante de apă potabilă pentru mai multe locali-tăți, inclusive Chișinău. Reieșind din aceste considerente, este important de a evalua compoziția chimică și gradul de poluare a apelor r. Ichel în zona de vărsare ale acestuia în fluviul Nistru.

Metode și materiale aplicate

Pentru monitorizarea compoziției chimice și a poluării apelor r. Ichel în zona de vărsare ale ace-s-tuia în fluvial Nistru, în perioada anilor 2015-2020 au fost realizate expedițiile hidrochimice sezoniere cu prelevarea probelor (în total 26 de expediții) și analiza parametrilor fizico-chimici a apelor colectate din stratul de suprafață, la o distanță de cca 500 m până la debușarea acestuia în fluviul Nistru. Probele au fost colectate și apoi transportate în frigider pentru analize de laborator. La locul de monitorizare, imediat după prelevare, au fost determinate următoarele parametri: temperatură apei, pH-ul, Eh-ul, conținutul de oxigen dizolvat. La fel, la locul de monitorizare în probele prelevate se fixa conținutul de oxygen dizolvat și se conserva proba pentru determinarea parametrului CBO₅. Apoi, în condiții de laborator, analiza ape-lor a fost efectuată după următorii parametri: rH-ul, conținutul ionilor principali, mineralizarea și indexul hidrochimic al apelor, conținutul oxigenului dizolvat și gradul de saturație a apelor cu oxigen, conținutul diverselor forme ale elementelor biogene, conținutul substanțelor organice biodegradabile și persistente (CBO₅, CCO_{Cr}, CCO_{Mn}). Conținutul ionilor principali, al nutrienților, conținutul oxigenului dizolvat, gradul de saturație a apelor cu oxigen, parametrii CBO₅, CCO_{Mn}, CCO_{Cr} au fost determinate în conformitate cu metodele hidrochimice standard [2].

Rezultate și discuții

Ionii principali, mineralizarea, duritatea totală. Pe parcursul anilor 2015-2020 au fost depistate con-centrații avansate ale ionilor principali care au dus la formarea apelor cu mineralizarea și duritatea totală înaltă. În cca 77% din cazuri au fost depistate situații cu apele sodice din cauza prezenței ionilor de car-bonat, iar fiecare a treia probă (35%) avea pH-ul mai mare de 9,0. Conținutul mediu al ionilor de carbo-nat a constituit 8,8 mg/dm³, maximal fiind în iunie 2017 și septembrie 2018. Salinitatea medie a apelor în perioada de investigare a constituit 1380 mg/dm³ și a variat între 434 mg/dm³ (iunie 2020) și 3209 mg/dm³ (aprilie 2015). Aceste rezultate denotă faptul că sursele principale de alimentare a apelor reprezintă preci-pitațiile atmosferice, precum și deversările antropogene necontrolate (tab. 1.)

Concentrația ionilor principali în perioada de investigare permanent suferea schimbări, determinând dinamica anionilor și cationilor dominanți. În mediu, pe perioada de cercetare, indexul hidrochimic al apelor poate fi prezentat ca fiind de clasa apelor hidrogenocarbonatice și sulfatice, din grupa magneziului sau și a sodiului, de tipul II. În cazul celor 58% din probe de ape ele pot fi atribuite clasei apelor hidroge-nocarbonate, iar 35% din probe prelucrate conșineau apa din clasa apelor mixte –hidrogenocarbonate și sulfatice. În cca 60% din probe (58%) dintre cationii principali dominau cationii de magneziu și natriu, ceea ce este caracteristic pentru apele cu mineralizare medie și înaltă. Este important că în 23 probe din 26 prelucrate apele râului Ichel se caracterizau fiind cele de tipul II, în care duritatea totală este mai mare decât conținutul echivalent al hidrogenocarbonaților, dar mai mică decât suma acestora cu conținutul echivalent al sulfatilor.

Tabelul 1. Parametrii hidrochimici a apelor r. Ichel la gura de vărsare în Nistru în perioada anilor 2015-2020

Luna, anul	pH	Dtot. mmol/dm ³	Σi mg/dm ³	Index
IV.15	8,4	12,8	3209	SNa I
IX.15	7,9	13,2	1254	CMgII
XI.15	8,6	11,9	1643	CSNaII
II.16	8,6	13,1	2059	SNaII
IV.16	8,4	12,5	1665	CNa,MgII
V.16	8,0	12,3	1667	CSNaII
VI.16	8,0	7,5	739	CMgII
IX.16	8,8	12,1	1758	CSNaII
XI.16	8,9	12,4	1632	SCNaII
III.17	8,6	13,5	1589	SCMg,NaII
IV.17	8,4	8,0	875	CMgNaCaII
VI.17	9,0	11,8	1425	CSNa,MgII
IX.17	9,1	11,7	1665	CSNa I
XI.17	8,5	12,0	1610	CSNa,MgII
V.18	8,9	12,6	1387	SCMgII
VI.18	8,6	13,2	1192	SCMgII
IX.18	9,1	12,5	1133	CMgII
XI.18	9,0	11,7	1477	CNa,MgI
II.19	8,8	12,8	1295	CCaII
IV.19	8,7	6,5	644	CCaII
V.19	9,1	12,7	1395	CMgII
VI.19	9,0	10,0	1174	CNa,MgII
X.19	8,7	5,8	558	CCaII
VI.20	9,0	4,1	434	CCaII
IX.20	9,0	11,0	1185	CMgII
XI.20	11,0	11,0	1220	CMgII
Media	8,8	11,1	1380	
Min	7,9	4,1	434	
Max	11,0	13,5	3209	

În rezultatul analizei datelor obținute, a fost depistată o corelare mai puternică sau mai slabă dintre conținutul ionilor principali și mineralizarea apelor. Menționăm că cel mai înalt grad de corelare a fost depistat dintre conținutul ionilor de sodiu și calciu și mineralizare ($r^2=0,89$) și dintre conținutul de sulfatați și mineralizare ($r^2=0,88$).

Schimbările sezoniere ale conținutului ionilor principali în Ichel se caracterizează prin valorile medii maxime în perioada etiajului de iarnă (1677 mg/dm³), și valorile medii minime în perioada de vară (993 mg/dm³), diferența fiind semnificativă – de cca 700 mg/dm³. Aceeași legitate sezonieră se evidențiază și pentru valorile durității totale a apelor, care au avut valorile maxime în perioada de iarnă (13,0 mmol/dm³) și minime – vara (9,3 mmol/dm³) (fig. 1.).

Analiza rezultatelor multianuale demonstrează că pe parcursul anilor 2015-2020 se observă un trend de micșorare a mineralizării medii anuale, faptul care va necesita un studiu separat în continuare (fig. 2.)

Pentru a evidenția tendințele de schimbare a durității totale și a mineralizării apelor din r. Ichel, au fost comparate datele anilor 2015-2020 cu rezultatele observațiilor hidrochimice multianuale, publicate în anul 1990 [3].

Analiza comparativă a rezultatelor indică creșterea valorilor durității medii de la 9,5 mmol/dm³ la sfârșitul secolului trecut, până la 11,1 mmol/dm³ în perioada anilor 2015-2020. La fel, mineralizarea medie multianuală actuală s-a mărit cu 401 mg/dm³, fiind de 1380 mg/dm³, comparativ cu 979 mg/dm³. Acestea modificări pot fi explicate prin creșterea temperaturii medii anuale și a evaporării, intensificarea impactului antropogen asupra râului. Prin urmare, valorile excesive ale mineralizării și durității totale a apelor din r. Ichel nu permit utilizarea acestora pentru irigație, deoarece pot contribui la salinizarea terenurilor agricole și degradarea solurilor (fig. 1).

Oxigenul dizolvat și substanțele organice. Reieșind din datele hidrochimice obținute în perioada de cercetare, apele r. Ichel pot fi caracterizate ca fiind poluate. Conținutul oxigenului dizolvat a variat de la 28% a gradului de saturație (GS) până la 190% GS (clasa I – ape pure, cod verde), mediu fiind de cca 76% GS, ceea ce corespunde clasei a III-a a apelor – apele moderat poluate (cod galben). Deficitul de oxigen a fost depistat la începutul verii și toamna în anul 2016, în martie-aprilie 2017, mai-iunie 2019 (tab. 3).

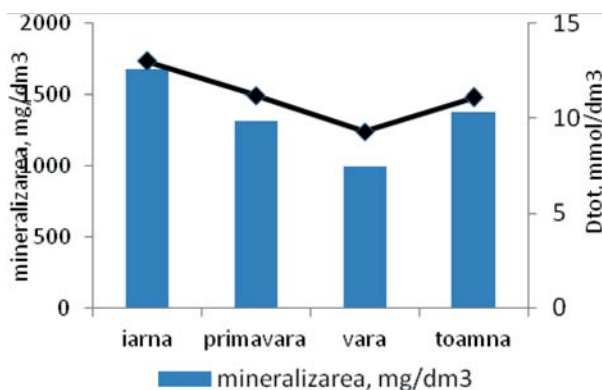


Fig.1. Dinamica sezonieră ale mineralizării și durtății totale medii apelor din r. Ichel, gura de vărsare în Nistru, în perioada anilor 2015-2020

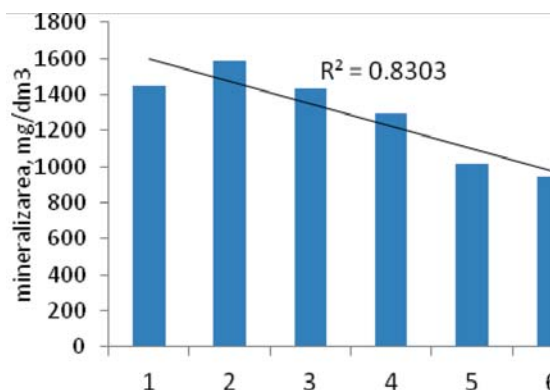


Fig.2. Trendul mineralizării apelor din r. Ichel la gura de vărsare în Nistru pe parcursul anilor 2015-2020

Tabelul 3. Parametrii medii de calitate a apelor r. Ichel în perioada anilor 2015-2020

	OD mg/dm ³	GS, %	CBO ₅ mgO ₂ /dm ³	CCO _{Cr} mgO/dm ³	CCO _{Mn} mgO/dm ³	$\frac{CCO_{Mn}}{CCO_{Cr}}$
Media	7,8	75,7	5,7	26,7	10,8	0,39
Min	2,4	28,0	1,3	10,3	1,1	0,06
Max	15,5	190,4	14,2	45,0	31,0	0,86

Apele r. Ichel se caracterizează prin conținutul avansat de substanțe biodegradabile și cele greu degradabile (tab. 2.). Conținutul mediu al substanțelor organice biodegradabile (CBO₅) a constituit 5,7 mg O₂/dm³, ceea ce corespunde clasei a III-a a apelor. Substanțele organice labile variau în perioada de cercetare în diapazonul 1,3-14,2 mg O₂/dm³. Numai în 4 probe (15%) conținutul substanțelor organice biodegradabile nu depășea valorile admisibile de 3 mg O₂/dm³; în 11 probe (peste 40%) conținutul acestora a fost mai mult de 2 ori mai mare decât limita admisibilă, inclusiv și două probe, în care CBO₅ a fost mai mult de 4 ori mai mare decât valoarea admisibilă. Cea mai mare cantitate de substanțe organice biodegradabile a fost depistată în iunie 2020, iar cea minimală – în lunile iunie și noiembrie a anului 2016. Ponderea medie ale acestor substanțe constituie cca 20% din totalitatea substanțelor organice depistate prin parametru CCO_{Cr}. Acest fapt denotă o poluare antropogenă intensă a râului cu deșeurile și apele menajere, resturi animale și alte organisme moarte în stare de putrefacție. Conținutul mediu ale substanțelor organice greu degradabile în perioada de cercetare constituie 26,7 mg_o/dm³, ceea ce corespunde clasei a III-a a apelor. Conținutul acestora a suferit schimbări în intervalul larg de la 10,3 mg_o/dm³ până la 45,0 mg_o/dm³. În 8 probe (peste 30%) parametrul CCO_{Cr} a depășit valorile limite admisibile de 30 mg_o/dm³. Ponderea medie a substanțelor organice de natura humică, depistate prin parametrul CCO_{Mn} a constituit cca 40% din totalul substanțelor organice greu degradabile, ceea ce denotă intensitatea considerabilă a proceselor de spălare a solurilor de pe malurile râului.

Formele minerale ale elementelor biogene. În apele r. Ichel în perioada de cercetare permanent au fost depistate ionii de nitrat, amoniu și fosfat, iar ionii de nitrit au fost depistate în 50% din probe investigate (tab.4).

Tabelul 4. Prezența diverselor forme minerale ale azotului și fosforului în apele r. Ichel. Anii 2015-2020

Data	[NO ₃ ⁻], mg/dm ³	[NO ₂ ⁻], mg/dm ³	[NH ₄ ⁺], mg/dm ³	[PO ₄ ³⁻], mg/dm ³	Data	[NO ₃ ⁻], mg/dm ³	[NO ₂ ⁻], mg/dm ³	[NH ₄ ⁺], mg/dm ³	[PO ₄ ³⁻], mg/dm ³
IV.15	2,7	0	1,51	0,87	XI.17	7,9	0,024	5,25	6,50
IX.15	4,2	0,032	2,95	9,90	V.18	9,4	0,016	1,25	0,93
XI.15	6,7	0,001	4,61	2,70	VI.18	4,8	0	1,13	1,26
II.16	17,2	0	6,95	0,10	IX.18	7,7	0,007	4,80	2,27
IV.16	2,3	0	1,32	1,94	XI.18	15,1	0,034	9,30	3,99
V.16	5,5	0,013	0,76	2,26	II.19	13,7	0,034	5,25	7,65
VI.16	1,1	3,510	1,09	57,00	IV.19	15,7	0	2,3	0,84
IX.16	13,6	0	1,42	0,67	V.19	19,1	0	8,6	2,18
XI.16	8,2	0	4,92	2,40	VI.19	11,1	0	0,85	1,16
III.17	1,7	0	4,30	5,28	X.19	12,8	0	3,09	0,96
IV.17	9,1	0	1,40	4,56	Media	10,1	0,161	3,42	5,43
VI.17	26,4	0	0,65	3,03	Min	1,1	0	0,65	0
IX.17	15,6	0,026	5,05	6,63	Max	26,4	3,51	9,3	57

Для р. Ичел характерен повышенный уровень аммония, средняя концентрация составляющая $3,42 \text{ mg NH}_4^+/\text{dm}^3$, что превышает допустимые нормы для водных экосистем ($0,5 \text{ mg NH}_4^+/\text{dm}^3$). Данное явление представляет реальную опасность для реки. В первую очередь, наличие аммония свидетельствует о постоянном загрязнении водоема бытовыми отходами, органическими веществами, способными к гниению, и т.д. Данное обстоятельство нарушает процессы самоочищения водоема, способствует накоплению питательных веществ в воде и эвтрофикации водоема, что приводит к снижению концентрации растворенного кислорода в воде. После аммония, в р. Ичел на протяжении всего периода мониторинга преобладают соединения азота (V-валентное состояние) – аммонийные соединения (красный код). Анализ содержания фосфатов в воде свидетельствует о том, что они относятся к категории водоемов с повышенной биологической продуктивностью, что приводит к деградации исследуемой экосистемы.

Concluzii

Выводом из полученных данных о минерализации и жесткости вод из р. Ичел является то, что использование водоема для орошения, поскольку может способствовать засолению сельскохозяйственных земель и деградации водоема. Воды реки являются загрязненными органическими веществами, имеющими различные минеральные элементы биогенного происхождения, что приводит к нарушению экосистемы водоема.

Notă: Lucrarea a fost efectuată în cadrul proiectului 20.80009.5007.27, finanțat de ANCD.

Bibliografia

1. *Resursele acvatice ale Republicii Moldova. Apele de suprafață.* (Chișinău: Știința, 2007. 248p.
2. Duca Gh., Gladchi V., Goreaceva N. *Lucrări practice la Chimia Apelor Naturale.* Chișinău: CEP USM, 2007. 108 p.
3. Н.В. Горячева. Современное состояние качества поверхностных вод и перспективы его изменения // Кишинев: Отчет НИР N Гос.регистр.01.88.1888027, 1990.

НАПРАВЛЕННОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ИХТИОФАУНЫ В РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЁМАХ ЗА СЧЁТ СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ РЫБ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ВИДОВ С ПОМОЩЬЮ ПОДЪЁМНЫХ СЕТЕЙ БОЛЬШОГО РАЗМЕРА

^{1,2}П.Д. Дерменжи, ¹П.Д. Ариков

¹Centrul pentru Cercetare a Resurselor Genetice Acvatice "ACVAGENRESURS",
Filiala a Î.S "CRARA" kistiulipetea@mail.ru

²Институт зоологии, Кишинев 2028, Республика Молдова

Введение

В статье описан мало затратный способ селективного лова малоценных видов рыб с целью снижения их численности в прудах с напряженным гидрохимическим режимом, при котором выращивание хищных видов нецелесообразно. В рыбноводных прудах с напряженным гидрохимическим режимом в летний и зимний период часто возникают ситуации, в процессе которых происходит следующее: во время маловодных сезонов не всегда фиксируются заморные и зиморные явления и не поэтому предпринимается активных действий к их устранению. Это отчасти связано с применением экстенсивного метода выращивания рыбы в некоторых хозяйствах, а отчасти – с низким уровнем знаний фермеров о технологическом процессе рыбоводства.

В итоге первыми в таких критических ситуациях страдают хищные рыбы, т.к хищники – одни из самых чувствительных к дефициту кислорода в воде рыб (в первую очередь судак – самый желанный и ценный объект для прудов Молдовы). Другим видом является не так давно выращиваемые в прудах европейский сом и менее распространенная в хозяйствах Молдовы щука.

Материалы и методика

Материалом для данной работы послужили данные, собранные в течение ряда лет на прудах, расположенных во всех рыбноводных зонах Молдовы. Были отобраны 3 пруда, в которых установлены мелкоячеистые (18-22 мм) подъемные сети больших размеров (свыше 100 m^2), с помощью которых в течение ряда лет осуществлялся селективный лов нежелательных, малоценных видов рыб (серебряный карась, амурский чебачек, солнечный окунь). Отбор и обработку ихтиологического материала осуществляли по общепринятым методикам.

Результаты исследований

В рыбоводных неспускных прудах с напряженным гидрохимическим режимом в летний и зимний периоды часто возникают ситуации, когда хищные рыбы погибают в следствии снижения содержания растворенного в воде кислорода до пороговых значений (табл. 1).

Таблица 1. Содержание кислорода в воде, мг/л, вызывающее угнетение дыхания и гибель рыб в прудах (по Т.И. Привольневу)

Вид	Угнетение дыхания	Гибель рыбы
Судак	1,5-2,0	0,5-0,8
Щука	2-3	0,3-0,6
Карп	1,5-2	0,2-0,3
Белый амур	0,6-0,7	0,3-0,4
Пёстрый толстолобик	0,5-0,6	0,3

Витоге пруды, в которых выращиваются традиционные для поликультуры виды рыб, остаются без хищников. Неспускные пруды способствуют стремительному развитию и накоплению ихтиомассы сорных видов рыб. В первую очередь, проблемы доставляет карась серебряный *Carassius gibelio*, который является прямым конкурентом карпа в питании, к тому же при кормлении карпа карась очень охотно потребляет корм, чем увеличивает общие кормовые затраты. Кормовой коэффициент для карпа составляет 4,2-4,7кг, а для карася – 12-15 кг однотипной кормосмеси.

В некоторых случаях при отсутствии хищных видов рыб в пруду на протяжении нескольких сезонов выращивания в неспускных водоемах карась при перенаселении образует карликовую большеголовую формы.

В первую очередь это связано с нежеланием фермеров зарыблять чувствительных хищников, т.к. велика вероятность их гибели в период возникновения напряженной гидрохимической ситуации. Также следует учесть высокую стоимость и отсутствие специализированных хозяйств по реализации посадочного материала хищных видов рыб.

Нами были изготовлены и установлены в прудах подъемные сети разных размеров с различными размерами ячеи в разных зонах страны.

Краткое описание прудов в которых были установлены подъемные сети больших размеров. **Пруд – Жавгур** (6 зона), площадью 25 га – неспускной пруд (построенный в 1970-х годах) со средней глубиной 2 метра и максимальной глубиной до 3 метров, сильно заилен, местами до 1 метра. В 2018 году в начале сезона кормления была установлена подъемная сеть размером 15x10 м (150м²) с ячеей 20 мм. Сеть была установлена так, чтобы кормовая линия проходила непосредственно по её середине. Глубина у ближнего края сети была 0,4-0,5м, у дальнего края сети – 1,5-1,7 м.

Пруд зарыбляли систематически ежегодно в объеме 25 тыс. шт. годовиков карпа (400шт/га), белого амура (100шт/га), белого (400шт/га) и пестрого толстолобика (100шт/га). В предыдущие годы в пруду наблюдались летние заморы, в результате которых судак полностью исчез.

По результатам лова нами было определено, что за один подъем установленной подъемной сети в среднем вылавливалось от 150 до 400 кг серебряного карася массой от 30г до 250г (средняя масса карася составляла 75г). Кроме карася, в качестве прилова, попадались двухлетки и трехлетки карпа средней массой от 100 до 325г в небольшом количестве 10-20 шт., общим весом 4-5 кг. Единично попадались белые амур и тостолобики. Первые же подъемы сети показали перспективность организации систематического классического кормления карпа в пруду. Кормление проводили ежедневно однократно в строго определенное время, в местах установки подъемной сети, с последующим поднятием через 1-1,5 ч для максимального изъятия карася. В ходе летнего периода было затрачено на прикорм рыбы 10 тонн зерноотходов.

В течение вегетационного сезона 2018 года из пруда Жавгур было выловлено 15000 кг карася, около 1000кг товарного карпа и 500кг растительоядных рыб(табл. 2).

Таблица 2. Результаты вылова рыбы в пруду Жавгур

Годы	2018	2019	2020
Карась			
Средняя масса, г	75	120	150
Общая масса 1 улова, кг	150-400	80-150	20-30
Выловлено всего, кг	15000	7000	3000
Карп			
Средняя масса, г	100(1+)* 325(2+)*	500(2+)* 800(3+)*	450(1+)* 700(2+)*
Общая масса 1 улова, кг	3-5	25-35	40-60
Выловлено всего, кг	1000	1000	1500

* (+1)- двухлетки, (+2)- трехлетки, (+3) – четырехлетки

С началом сезона кормления 2019г. вылов сорной рыбы начал проводиться значительно позже, при этом объем вылова и видовой состав значительно изменился. Так как двухлетки карпа не достигли товарной массы в 500 г (в среднем, к концу сезона 2018, их масса достигала не более 250 г), было принято решение оставить их в пруду на еще один сезон. Поэтому дозарыбление карпом было решено не проводить.

Селективные ловы, проведенные в 2019 году, показали снижение численности карася и увеличение его размера. Средняя масса карася в уловах была 120 г, но при этом величина уловов несколько уменьшилась: за подъем вылавливалось от 80 до 150 кг карася, наряду с этим увеличилась доля карпа уловах, до 100 шт. за подъем, а средний вес улова карпа стал достигать 25-40 кг. Также увеличилась величина в уловах белого амура. В целом, за сезон 2019 было выловлено 7 тонн товарного карася, который успешно реализовывался по хорошей цене летом в сельской местности.

Темп роста карпа также заметно вырос и трехлетки во второй половине сезона 2019 года достигли товарной массы 500 кг.

В сезон 2020 было принято решение параллельно начать вылов амурского чебачка (*Pseudorasbora parva*). Для этих целей была изготовлена и установлена небольшая подъемная сеть с более мелким размером ячеи, величиной 4x4 м с величиной ячеи 8 мм. Первые уловы показали большую величину улова чебачка – до 10-15 кг за подъем, однако вылов чебачка не принял больших масштабов, что связано с трудоемкостью выборки чебака из-за объеживания в дели ячеей 8 мм самых мелких экземпляров данного вида. В дальнейшем следует подобрать еще более мелкую ячею для вылова этой сорной инвазивной рыбы.

За весь период лова было выловлено 3000 кг карася средним весом свыше 150 г, карпа – 1500 кг. Средняя масса одного улова составляла 20-30 кг карася и 30-50 кг карпа различного возраста. Такое небольшое количество карпа, учитывая резкое снижение численности карася, а в следствие этого снижения конкуренции можно объяснить невысокой плотностью посадки карпа (400 шт/га), а также улучшением обеспеченности карпа естественной пищей.

В целом в течении трёх сезонов была направленно значительно изменена численность нежелательных (сорных) рыб в пруду.

Русловой пруд Драсличены (5 зона рыбоводства) площадью 35 га является неспускным прудом (построен в 1970-х годах) со средней глубиной 1 метр и максимальной глубиной до 1,8 метров. Глубина иловых отложений местами достигает свыше 1,5 метра. В 2018 году в начале сезона кормления была установлена подъемная сеть размером 12x12м (144м²) с ячеей 20мм. Кормление производили непосредственно по центру сети смесью зерноотходов и подсолнечного жмыха. Глубина у ближнего края сети была 0,3-0,4 м, у дальнего края сети – 0,6-0,8 м.

Таблица 3. Эффективность вылова рыбы подъемной сетью в пруду Драсличены

Год	2018
Карась	
Средняя масса, г	35
Общая масса 1 улова, кг	500-1000
Выловлено всего, кг	50000
Карп	
Средняя масса, г	500(4+)*
Общая масса 1 улова, кг	Менее 1
Выловлено всего, кг	1000

*- пятилетки.

Пруд был зарыблен весной 2018г. двухгодовиками белого и пестрого толстолобиков в объеме 5 тонн средним весом 0,3-0,4 кг. До этого несколько лет пруд считался безхозным и никто там не вел процесс рыборазведения.

В мае результаты первых подъемов сети показали наличие значительного объема карася в пруду. За один подъем в среднем вылавливалось от 500 до 1000 кг карася массой 35г. Кроме карася, попадались единичные сазаноподобные карпы средним весом до 500г, которые уже были половозрелыми. Единично попадались белые амур старших возрастных групп. Кормление осуществлялось ежедневно одноразово в вечернее время с последующим поднятием сети через 1-1,5 ч., что позволяло добиваться максимального улова карася.

За весь сезон 2018 года было выловлено и реализовано свыше 50000 кг карася, что свидетельствует об эффективности использования подъемных сетей для вылова рыбы.

Пруд – Малиновское (4 зона рыбоводства), площадь пруда 2,5 га Пруд неспускной (эксплуатируется с 2011 года), со средней глубиной 2,5 метра и максимальной глубиной – до 4 метров. Ила мало, дно в основном глинистое. При зарыблении пруда в 2013 году годовиками карпа, белого амура, белого и пестрого толстолобиков, также с посадочным материалом, был привезен карась в незначительных объемах. Хищные рыбы полностью отсутствовали в водоеме. Повторное зарыбление было осуществлено фермером в 2016 году, и наряду с годовиками карпа и растительноядных рыб, он был зарыблен двухгодовиками белого и пестрого толстолобиков, общим весом 2000 кг со средним весом 250-350 г. Пруд в течении последующих трёх лет охранялся, бессистемно производилось кормление, контроль за темпом роста отсутствовал. Проведенные контрольные ловы показали, что карась является доминирующим видом в водоёме.

Таблица 4. Эффективность вылова рыбы подъемной сетью в пруду Малиновское

Год	2018	2019
Карась		
Средняя масса, г	50	100
Общая масса 1 улова, кг	50-80	10-20
Выловлено всего, кг	1500	500

В 2018 году, в середине сезона кормления, была установлена подъемная сеть размером 15х12м (180м²) с ячейей 22мм. Она была установлена таким образом, чтобы кормовая линия проходила непосредственно по её середине. Глубина у ближнего края сети была 0,7-0,8м у дальнего края сети 2,3-2,4 м. Рыбу кормили ежедневно, подъем сетей осуществляли 1 – 2 раза в неделю. За один подъем в среднем вылавливалось от 50 до 80 кг карася средней массой 50г. В результате проведенных ловов к концу сезона выловили более 1000 кг карася и около 2000 кг толстолобиков.

В следующем 2019 году картина сильно поменялась, количество карася в среднем за улов составляло не более 20 кг за подъем. При этом количество карпа оставалось на стабильном уровне – не менее 100 кг за подъем. Использование подъемных сетей возможно не только для вылова сорной рыбы, но и для селективного лова товарной рыбы в прудах на прикорм, также возможен вылов растительноядных рыб.

Выводы

Использование селективного лова подъемными сетями позволяет в сжатые сроки (1-2 сезона) эффективно снизить численность сорных видов рыб (бентофагов) прямых конкурентов карпа, что в неспускных прудах и является наименее трудоёмким.

Селективный лов подъемными сетями при систематическом кормлении является мощным инструментом вылова сорной, а также товарной рыбы даже в жаркие периоды, когда лов другими орудиями лова (ставными сетями и неводом) ограничен или невозможен ввиду большого риска травматизации рыбы.

В подъемных сетях рыба мало травмируется и при правильной организации ловов отход практически отсутствует.

Литература

1. Вишнякова Р.И, Брудастова М.А Биология пресноводных рыб и методы их вылова. М.: Росагропромиздат, 1989, 78с.
2. Суховерков Ф.М., Сиверцов А.П. Прудовое рыбоводство. М. Пищ. пром-сть, 1975. 469с.
3. Науменко Л.Е, Яковенко Д.И Коробка В.Г. Справочник инспектора рыбохраны. К.: Урожай, 1988. 307с.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 375с.

НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ ЛЕНКА МАРКАКОЛЬСКОГО *BRACHYMYSTAX SAVINOVII* (MITROFANOV, 1959) В ВОДОЕМАХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

А.А. Евсеева¹, Г.К. Куанышбекова²

¹Отдел «Ханты-Мансийский» Тюменский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («Госрыбцентр»)

²Алтайский филиал ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства»
annaeso@mail.ru

Ленки (*Brachymystax*) – род пресноводных лучепёрых рыб семейства лососёвых (*Salmonidae*). Ввиду особенностей ареала обитания, данный представитель ихтиофауны имеет альтернативное название – сибирская форель.

Согласно Митрофанова В.П. и др. (Митрофанов, 1986) в Казахстане обитает два вида ленка: *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773) и *B. savinovi* (Mitrofanov, 1959).

Ленок *B. lenok* населяет водоемы от бассейна Оби до тихоокеанского побережья. Встречается на островах, имеющих горные реки (Шантарские); на юге распространен до Кореи, включая весь бассейн Амура. Водится в горных озерах Монголии и Китая. В Казахстане встречается в ряде горных рек Южного Алтая – Курчум, Кара-Каба. Ленок маркакольский (ускуч) *Brachymystax savinovi* обитает в оз. Маркаколь, в реках, впадающих в него и в р. Кальджир. Считается, что это эндемичный узкоареальный валидный вид, местное название – ускуч. Промысловый вид (Евсеева и др., 2019).

Ряд ученых биолого-почвенного института ДВО РАН (Шедько, 2003) считают, что *B. savinovi* (Mitrofanov, 1959) является синонимом для обыкновенного, или острорылового, ленка *B. lenok* (Pallas, 1773). Вид требует полной таксономической ревизии (Аннотированный каталог..., 1998).

Однако данная работа не ставит цель выяснения систематического положения ленка маркакольского, здесь приводятся некоторые актуальные данные по биологии ленка маркакольского, исследованного в оз. Маркаколь и Уйденском водохранилище. Сведения об особенностях биологии ленка (ускуча) необходимы для оценки состояния рыбных запасов, проведения мониторинга водных экосистем, при разработке мероприятий по рациональному использованию водного объекта и по охране популяций вида.

Численность половозрелой части ленка в оз. Маркаколь высокая и оценивается в 1500–1600 тыс. особей. Здесь, в конце XIX–начале XX века добывали до 1,5 тыс. т ленка в год (Баймуканов и др., 2008). Это совершенно уникальное промысловое стадо ленка нигде больше не достигало такой значительной численности (Митрофанов, 1986). Сейчас рыболовство на озере регулируется по местам и срокам лова Маркакольским государственным природным заповедником.

В водохранилище на р. Уйдене ленок также многочислен. Широко распространён по всей акватории водохранилища, в летний период предпочитает держаться центральной части водоема. По неофициальным данным, молодь (сеголетки) ленка, привезенных из оз. Маркаколь, в начале 1970-х годов неоднократно выпускали в Уйденское водохранилище местные жители г. Зайсан. Данный факт может являться одной из причин появления маркакольского ленка (ускуч) в водохранилище на р. Уйдене.

Ленок употребляется преимущественно населением как традиционный продукт питания, служит объектом любительского рыболовства и браконьерского промысла (Баймуканов и др., 2008).

Материал и методы. Материалом для работы послужили сборы ленков из оз. Маркаколь и Уйденского водохранилища в мае и августе 2019 гг., в мае 2020 г. Морфологические исследования (промеры пластических признаков) проводили на особях урунхайского стада оз. Маркаколь и Уйденского водохранилища в мае 2020 г. Лов рыбы осуществлялся жаберными сетями с ячейей 20–50 мм. Первичная обработка проводилась на месте в свежем виде по стандартным методикам (Правдин, 1966). Возраст рыб определялся по жаберным крышкам под бинокулярном МБС–10.

Результаты и их обсуждение. Ленок в оз. Маркаколь является многочисленным видом. Им освоены для нереста все притоки озера и исток р. Кальджир, вытекающей из озера. В 2019 г. был исследован нерест ленка в районе у.р. Тополевка, у.р. Тихушка и у.р. Урунхайка. Все особи находились в IV стадии развития половых продуктов. По результатам проведенного биологического анализа 96% находились в стадии IV, в текущей стадии V – 0,8%, отнерестившиеся – 3,2%. Исходя из этого, в третьей декаде мая только набирал пик нереста ленок. В нерестовый период количество самок доминировали над самцами в соотношения 1:1,07. Размеры особей составляли от 30 до 60 см (таблица 1). В уловах доминировали особи с длиной тела от 36 до 48 см, в возрасте 5–8 лет, на долю которых приходилось более 75% улова (Евсеева, Куанышбекова, 2020).

Таблица 1 – Основные биологические показатели ленка оз. Маркаколь в 2019 г.

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Кол-во, экз.	%
3	30-30,5	30,2	330-394	351	3	1,1
4	30-34	32,2	326-524	450	13	4,7
5	33,5-42,5	37,9	518-1268	800	41	14,9
6	35-45,5	41,1	558-1745	1040	99	36
7	38,5-48,5	43,3	764-1785	1205	78	28,4
8	42-51	46,4	988-2300	1509	36	13,1
9	50-56	53,1	1934-2925	2327	4	1,5
10	60	60	2430	2430	1	0,3
Итого	30-60	41,6	326-2925	1100	275	100

По результатам исследований 2019г., предельно наблюдаемый возраст ленка в водохранилище на р. Уйдене 8 лет при максимальной длине тела 45 см и массе 1295 г (таблица 2). Половая структура ленка в водохранилище на р. Уйдене характеризуется доминированием самок – 95%. Половая зрелость ленка на водохранилище на р. Уйдене, в 2019 г., начиналась с 6 лет, массовая половозрелость отмечена для семилетнего возраста рыбы.

Таблица 2 – Основные биологические показатели ленка Уйденинского водохранилища в 2019 г.

Возрастной ряд	Длина, см (мин-макс)	Средняя длина, см	Масса, г (мин-макс)	Средняя масса, г	Кол-во, экз.	%
2	17,5-22,5	20,75	70-165	124	4	20
3	23-29,5	25,5	165-350	230	3	15
4	31,5-33	32,3	450-515	482	3	15
5	34	34	610	610	1	5
6	39,5-40	39,75	790-950	864	4	20
7	43,5-44	43,8	1060-1275	1200	3	15
8	44-45	44,5	1165-1295	1230	2	10
Итого	17,5-45	33,5	70-1295	638	20	100

Тело ленка (ускуча) прогонистое, вальковатое, несколько сжатое с боков. Рот конечный, верхняя челюсть слегка выдается над нижней. Хвост слабовеямчатый. Окраска сильно варьирует: от темно-зеленой, почти черной, до серебристо-белой, но тогда обязательно с пятнами. Преобладает темная окраска. Пятнистость не обязательна у темноокрашенных рыб, хотя в большинстве случаев она имеется, особенно у некрупных особей. Пятна, темнозеленые или черные, покрывают спину, бока и голову, величина их различна; иногда со светлыми пятнышками посередине. Горло и брюхо всегда белые, без пятен. Плавники окрашены различно: спинной и жировой под цвет спины, но спинной светлее; грудные и брюшные серые. Брачная окраска парных и анального плавников проявляется не всегда (Митрофанов, 1986).

Известно, что значительное изменение значений внешних морфологических признаков ленка происходит в течение первого года жизни. К 3–4 годам большинство параметров становятся стабильными и впоследствии с возрастом не изменяются (Матвеев, 1996).

Результаты измерения пластических признаков ленка представлены в таблице 3. Возрастной ряд исследованных особей на оз. Маркаколь составил от 7 до 13 лет, все особи половозрелые, 90% оказались самками; на Уйденинском водохранилище – от 3 до 7 лет, 77% самки, 56% половозрелые особи.

Каждый водоём имеет рыб со своей формой тела, несколько отличной от формы рыб из других водоёмов, что отмечают многие ученые на примере исследования лососеобразных и других рыб, поэтому большие надежды возлагаются на морфометрию при разделении популяций, экологических форм или стад рыб (Решетников, Попова, 2015).

На оз. Маркаколь самцы обладали более длинными парными плавниками и большей высотой непарных плавников. Для молодых рыб, обследованных в Уйденинском водохранилище, характерны большая голова, большой размер глаза, низкое и вытянутое тело, короткие плавники. Однако, по данным Ю.С. Решетникова и О.А. Поповой (Решетников, Попова, 2015), пластические признаки более тесно связаны не с возрастом, а с размерами и темпом роста рыб. Кроме того, не только размеры, но и темп роста влияет на пластические признаки рыб; обычно тугорослые особи имеют индексы головы и глаз больше по сравнению с быстрорастущими особями.

Таблица 3 – Пластические признаки ленка оз. Маркаколь и Уйдененского водохранилища (М ± m)

Признаки	Оз. Маркаколь		Уйдененское водохранилище	
	Половозрелые самки	Половозрелые самцы	Неполовозрелые двух- и трехлетки	Половозрелые самки
Пол и стадия зрелости				
Масса тела, г пределы средняя	806-2306 1379,4 ± 77,95	1244-1570 1407,0 ± 163,00	196-408 302,5±45,32	672-1140 908,4 ±96,73
Длина по Смитту, см пределы средняя	42,8-54,5 48,4 ±0,73	45,5-47,0 46,3±0,75	26,2-42,4 32,2±3,56	38,8-48,1 41,5 ±1,72
Длина тела до конца чешуйного покрова, см	45,0 ±0,65	44,3±1,25	27,5±1,26	36,2 ±0,72
Длина всего тела, см	50,0±0,72	48,9±1,65	31,3±1,53	45,4 ±2,23
Длина хвостового стебля, см	7,0±0,18	6,5±0,85	4,4±0,31	6,7 ±0,19
Длина спинного края хвостового стебля, см	5,1±0,18	5,1±0,90	3,6±0,16	5,6 ±0,35
Длина брюшного края хвостового стебля, см	4,9±0,15	5,5±0,25	3,7±0,10	4,8 ±0,18
Наибольшая высота тела, см	10,0±0,24	9,4±0,15	6,2±0,26	9,1 ±0,27
Наименьшая высота тела, см	3,8±0,11	3,8±0,25	2,4±0,17	3,5 ±0,19
Длина рыла, см	3,0±0,08	2,8±0,60	1,8±0,04	2,8 ±0,19
Длина верхнечелюстной кости, см	3,3±0,09	3,6±0,05	1,7±0,11	2,8 ±0,17
Ширина верхнечелюстной кости, см	1,2±0,03	1,2±0,05	0,7±0,05	1,1 ±0,09
Длина нижней челюсти, см	5,2±0,15	5,7±0,70	3,3±0,15	5,2 ±0,38
Диаметр глаза горизонтальный, см	2,0±0,06	2,2±0,15	1,4±0,05	1,8 ±0,07
Диаметр глаза вертикальный, см	1,8±0,05	1,9±0,10	1,2±0,06	1,6 ±0,05
Заглазничный отдел головы, см	4,9±0,25	5,1±0,15	3,2±0,19	4,8 ±0,15
Длина головы, см	10,1±0,20	10,4±0,50	6,2±0,22	9,0 ±0,39
Длина средней части головы, см	6,7±0,14	7,0±0,30	4,4±0,09	6,0 ±0,29
Длина подкрышечной кости, см	2,6±0,08	2,7±0,30	1,6±0,04	2,4 ±0,07
Расстояние от конца верхней челюсти до заднего края предкрышки, см	3,8±0,08	3,8±0,10	2,3±0,06	3,3 ±0,18
Антедорсальное расстояние, см	21,1±0,42	20,5±0,50	12,9±0,68	18,5 ±0,87
Постдорсальное расстояние, см	19,8±0,36	19,6±0,45	12,7±0,61	14,6 ±2,19
Длина основания спинного плавника, см	5,3±0,08	5,0±0,00	3,6±0,12	5,1 ±0,25
Высота спинного плавника, см	5,5±0,13	5,5±0,15	3,7±0,28	5,1 ±0,18
Длина основания анального плавника, см	4,4±0,08	4,3±0,30	2,8±0,06	4,3 ±0,31
Высота анального плавника, см	6,1±0,14	6,5±0,45	3,7±0,21	5,8 ±0,40
Длина верхней лопасти хвостового плавника, см	7,3±0,19	7,4±0,80	4,7±0,27	7,0 ±0,39
Длина наименьших средних лучей хвостового плавника, см	3,3±0,13	2,5±0,60	2,1±0,14	3,2 ±0,10
Длина грудного плавника, см	7,1±0,16	7,2±0,60	4,5±0,30	6,4 ±0,35
Длина брюшного плавника, см	5,4±0,12	5,6±0,55	3,2±0,17	4,9 ±0,33
Длина передней части брюха, см	16,0±0,32	15,2±0,25	9,6±0,46	13,8 ±0,63
Антевентральное расстояние, см	25,8±0,49	26,1±1,00	15,1±0,62	19,4 ±2,83
Ширина лба	3,4±0,12	3,4±0,20	-	-

Для ленка из оз. Маркаколь существует морфологическая неоднородность, обусловленная различиями в условиях нереста рыб, относящихся к разным нерестовым стадам. Также рыбы различных нерестовых стад ленка оз. Маркаколь различаются между собой возрастом наступления половозрелости, предельной продолжительностью жизни, вследствие чего нерестовые стада имеют отличия в размерно-возрастной структуре. Так, рыбы урунхайского стада созревают в 3 года и имеют максимальную продолжительность жизни 10 лет, кальжирского – 4-5 лет и 20 лет,

соответственно. Рыбы кальжирского стада достигают размеров до 70 см по Смит и массы до 6-7 кг, рыбы других стад – до 60 см и 2-3 кг, соответственно (Баймуканов и др., 2016).

Выводы. Предполагается, что по морфологии ленок из озера Маркаколь очень близок к ленку, обитающему в Уйденинском водохранилище. Необходимо продолжить данные исследования, т.к. возможно обнаружить более значимую вариабельность пластических признаков, что связано с темпами роста в различных по гидрологическому режиму и развитию кормовой базы участках. Результаты морфометрических исследований ленка из оз. Маркаколь и Уйденинского водохранилища могут послужить основанием для суждений об отношениях, характеризующих сходство фенотипов особей и групп особей. В дальнейшем при сравнении необходимо учитывать возрастные изменения признаков и различия между самцами и самками, поэтому сравниваемые выборки должны быть представлены рыбами одного размера, одного пола и желательным сходным темпом роста.

Список литературы

1. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. Отв. редактор д.б.н. Ю.С. Решетников. М.: Наука, 1998. – 220 с.
2. Баймуканов М.Т., Жданко Л.А., Дауенев Е.С. Современное состояние популяций ленка и хариуса и рекомендации по их сохранению и использованию на ограниченных участках акватории оз. Маркаколь // Сб. докл. Междунар. научно-практ. конф. «Пути совершенствования охраны, изучения биоразнообразия и развитие экологического туризма в ООПТ», посвя. 40-летию Маркакольского гос. природного заповедника, 17-20 августа 2016 года, с. Урунхайка. – С. 26-47
3. Баймуканов М.Т., Кириченко О.И., Куликов Е.В. 2008 Состав ихтиофауны и краткая характеристика рыб водоемов казахстанской части Алтай-Саянского экорегиона // Мат. Междунар. конф. «Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее». Часть 1, Горно-Алтайск: РИО ГАГУ. С. 17–23.
4. Евсеева А.А., Болботов Г.А., Кириченко О.И. Аннотированный список рыбообразных и рыб водоемов и водотоков бассейна верхнего Иртыша Восточного Казахстана с комментариями по их таксономии и зоогеографии // Acta Biologica Sibirica, 2019, 5(4), 156-174, doi: <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i4.7180>
5. Евсеева А.А., Куанышбекова Г.К. Биология ленка *Brachymystax savinovi* Mitrofanov озера Маркаколь // Современная наука: перспективы, достижения и инновации. Мат. III Междунар. научно-практ. конф. Сост.: Б.М.Насибулина, Т.Ф.Курочкина, Р.С.Мунер. 2020. Астрахань. – С. 30-35.
6. Матвеев А.Н. Экология размножения ленка в водоемах юга Восточной Сибири / А. Н. Матвеев, В. П. Самусёнок // Ихтиологические исследования озера Байкал и водоемов его бассейна в конце XX столетия. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 1996. – С. 105–112. 11
7. Митрофанов В.П. Род *Brachymystax* Günther, 1866 – ленок // Рыбы Казахстана. Т. 1 / Под ред. Митрофанова В.П., Дукравец Г.М., Сидоровой А.Ф. и др. Алма-Ата: Наука. 1986. – С. 187–202.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. – М. : Пищ. пром., 1966. – 378 с.
9. Решетников Ю.С., Попова О.А. О методиках полевых ихтиологических исследований и точности полученных результатов // Тр. ВНИРО. Том 156. Водные биологические ресурсы. 2015. С. 114-131.
10. Шедько С.В., Шедько М.Б. Новые данные по пресноводной ихтиофауне юга Дальнего Востока России // Чтения памяти В. Я. Леванидова, вып.2, 2003. – С. 31-336.

АНТРОПОГЕННАЯ НАГРУЗКА НА МАЛЫЕ ПРИТОКИ НИЖНЕГО ДНЕСТРА

¹В. Ерошенкова, ²К. Бульмага, ³Г. Залецки, ³Е. Попова

¹Приднестровский госуниверситет имени Т.Г. Шевченко, г.Тирасполь, МД-3300,

²Институт экологии и географии, Кишинэу, МД-2028,

³Микробиологическая лаборатория ГУ «РЦГиЭ», г. Тирасполь, МД-3300

e-mail: erosencova@mail.ru

Abstract. Based on the results of laboratory studies on the microbiological state of the Dniester River Left Bank tributaries, it can be concluded that there is a high anthropogenic load, which leads to a deterioration in the quality of small watercourses and the emergence of an unfavorable ecological situation. The volumes of microbiological pollution into the main water significantly depend on the sanitary and ecological situation in the territory of small tributaries' sub-basins. To date, there are very few quantitative data on the removal of microbiological pollutants by tributaries into the Dniester, because these are the mouth sections that have a significant impact on the qualitative composition of the Dniester water masses.

Резюме. По результатам лабораторных исследований о микробиологическом состоянии левобережных притоков Днестра, можно сделать вывод о высокой антропогенной нагрузке, кото-

рая приводит к ухудшению качества воды малых водотоков и возникновению неблагоприятной экологической ситуации. От санитарно-экологической ситуации на территории подбассейнов малых притоков существенно зависят объемы выноса микробиологических загрязнений в главную водную магистраль. На сегодняшний день совсем мало количественных данных о выносе притоками в Днестр микробиологических загрязнителей, а ведь именно устьевые створы оказывают значительное влияние на качественный состав водных масс Днестра [6].

Ключевые слова: притоки, экологический риск, колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, колифаги

Введение

Основой водных ресурсов Приднестровья является река Днестр с её притоками и подземными водами. Внутренние водоёмы и водотоки относятся к объектам комплексного назначения, которые обеспечивают потребности промышленности и сельского хозяйства, являются источниками питьевого водоснабжения, используются в целях рыбоводства и отдыха [5]. В целях оценки и управления экологическими рисками, вызванными антропогенным воздействием на экосистему реки Днестр, проводили исследования, по выявлению негативного влияния как левобережных, так и правобережных притоков этой реки.

Ранее проводились исследования [3], где на базе полученных результатов о микробиологическом состоянии левобережных притоков Днестра был сделан вывод о высоком уровне загрязнения вод этих притоков, который представляет большой экологический риск для экосистемы реки. Для решения вопроса об уменьшении степени загрязнения необходимо выяснять причины и источники загрязнения, с последующими рекомендациями по их уменьшению или устранению. Для решения этого вопроса необходимо продолжать мониторинг по всем превышающим микробиологическим показателям и усилить контроль за состоянием качества воды Днестра, своевременно и объективно информировать общественность об экологической и санитарно-эпидемиологической ситуации в бассейне р. Днестр.

В работе [4] проводились исследования для определения параметров воды реки Днестр (рН, взвешенные вещества, БПК₅, азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, фосфаты, железо общее, хром, медь, никель, фенол, нефтепродукты, СПАВ, магний, кальций, жесткость, хлориды, сульфаты, сухой остаток, щелочность, жиры и растворенный кислород). При этом было установлено, что происходит мощное антропогенное воздействие на экосистему Днестра, которое в дальнейшем может привести к необратимым процессам и деградации реки в целом.

Для оценки экологического состояния реки Днестр, осуществлялись исследования по выявлению источников загрязнения и с правобережных притоков Днестра [1]. При этом было установлено, что сброс минеральных азотистых веществ в Днестр составил 4579,3 т N/год, в том числе аммиачного азота – 3552,8 т N/год. Основная доля общего минерального азота и ионов аммония, которые поступили в воду Днестра с водами реки Бык, составляет соответственно 85,5 и 97%. В водоемах реки Бык за последние годы произошло увеличение годового содержания ионов аммония почти в 3 раза по сравнению с периодом 1985–1990. В связи с этим, возник вопрос как меняется качество воды левобережных нижних притоков Днестра во времени.

Целью настоящих исследований является определение качества воды (санитарно-микробиологическое состояние малых притоков нижнего Днестра) и установление неблагоприятных факторов воздействия на малые водотоки реки Днестр, которые непосредственно влияют на их санитарно-микробиологическое состояние; определение степени микробиологического загрязнения по гигиеническим требованиям к поверхностным водоемам

Материалы и методы

Объектами исследований являлись левые притоки Днестра – Колкотова Балка, ручей «Светлый», приток без имени в селе Ташлык. Исследуемые притоки имеют постоянный водный режим и имеют следующее расположение: Колкотова Балка (впадает в реку в селе Суклея, недалеко от жилого комплекса), ручей «Светлый» (протекает через весь город и впадает в реку прямо в центре города Тирасполь на Набережной), приток без имени в селе Ташлык, протекает через значительную часть сельскохозяйственных угодий, где недалеко от частных высаженных полей и частных домов впадает в реку Днестр.

Пробы воды отбирали 14.10.2020г. непосредственно из самих притоков согласно требованиям к отбору проб на микробиологию [8], в специальные стерильные стеклянные емкости по 0,400 л.

и согласно инструкции в течении 2-х часов доставляли в бактериологическую лабораторию ГУ «РЦГи Э» (Республиканский центр гигиены и эпидемиологии). Оценка качества воды по микробиологическим показателям проводилась в соответствии с гигиеническими требованиями [8].

Важно обеспечить контроль за санитарным состоянием территорий, прилегающих к поверхностным водоемам и реке Днестр, а также территорий предприятий, учреждений в целях выполнения требований санитарных правил и принятия мер по устранению выявленных нарушений.

Результаты и их обсуждение

Полученные экспериментальные результаты представлены в таблице.

Таблица. Микробиологические показатели малых притоков: 14.10.2020г.

Наименование показателей	Ед. измерения	Значение по НД(норма)	Колкотовая Балка	Ручей «Светлый»	Ручей без имени с.Ташлык
Общие колиформные бактерии в 100,0 мл	КОЕ/мл	Не более 500	2400	2400	230
Термотолерантные колиформные бактерии в 100,0 мл	КОЕ/мл	Не более 100	2400	2400	60
Колифаги в 100,0 мл	БОЕ/мл	Не более 10	440	140	10
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, в 1000 мл	мл	Не допускается	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

По результатам анализа лабораторных данных, представленных в табл. 1, необходимо отметить различия между водотоками по микробиологическим показателям. Санитарно-экологическая ситуация на различных участках реки неодинакова. Так, например, в районе Колкотовая Балка степень загрязнения воды более высокая по сравнению с участком ручей «Светлый». Самым благоприятным участком в эпидемиологическом отношении является ручей без имени с. Ташлык, где нет превышений по показателям микробиологии. Положительная тенденция наблюдается по патогенным микроорганизмам, которые не были обнаружены в исследуемых притоках. Возможно, это связано с тем, что при более низких температурах микроорганизмы, обитающие в открытых водоемах погибают и не могут размножаться.

Для притока Колкотовая Балка выявлено следующее: превышение в 4,8 раз по общим колиформным и термотолерантным бактериям. Самое высокое превышение обнаружено по колифагам, которые превышают норму в 44 раза. Такое превышение указывает на хроническое загрязнение притока, связанное с отсутствием береговой линии и с тем, что под уклоном в этот приток попадают смывы хозяйственно-бытовой деятельности людей, живущих недалеко от водоема.

Для притока ручей «Светлый» выявлено превышение по общим колиформным и термотолерантным колиформным бактериям в 4,8 раза. Для колифагов выявлено превышение в 14 раз. Но по сравнению с притоком Колкотовая Балка в 3 раза меньше было обнаружено колифагов. Этот участок также является неблагоприятным в санитарно-гигиеническом отношении. Превышения по микробиологическим показателям на этом участке связаны с тем, что приток протекает через центр города собирая весь мусор, недалеко от притока расположены населенные пункты, где отсутствуют ливневые стоки, и поэтому весь мусор и бытовые воды стекают прямо в приток.

Для притока ручей без имени с.Ташлык не было выявлено превышений по микробиологии. Этот участок является самым незагрязненным и благоприятным в эпидемиологическом отношении.

Обнаруженные загрязнения, несомненно оказывают влияние на неблагоприятную эпидемиологическую ситуацию как для людей проживающих на берегу данного притока, так и для реки в целом, в связи с впадением притоков в общую реку Днестр.

Полученные результаты микробиологических исследований воды левобережных притоков показывают высокий уровень загрязнения, что представляет большой экологический риск для экосистемы реки Днестр и людей, живущих вдоль берега. Поэтому возникает необходимость в проведении дальнейшего мониторинга по микробиологическим показателям.

Для установлении неблагоприятных факторов воздействия на малые водотоки реки Днестр, которые непосредственно влияют на их санитарно-микробиологическое состояние, определение степени микробиологического загрязнения по гигиеническим требованиям к поверхностным водоемам необходимо принимать во внимание широкое использование малых рек сельским населением Нижнего Днестра. Большинство из этих притоков имеют небольшой расход, низкую

скорость течения и малую глубину, что создает неблагоприятные условия для разбавления и смешения загрязнений, снижая тем самым самоочищающую способность водотоков [7].

К основным факторам неблагоприятного воздействия на малые водотоки сельской местности можно отнести следующие [2]:

- вода малых притоков широко используется жителями этих сел для хозяйственно-питьевых нужд, а также для полива садов и огородов, водопоя скота;
- в сельской местности очистительные сооружения либо не работают, либо находятся в неудовлетворительном состоянии;
- в прибрежной зоне малых рек располагаются многочисленные садоводческие комплексы, а также места отдыха сельских и городских жителей;
- в зонах, непосредственно прилегающих к рекам, в летний период организуются лагеря выпаса скота;
- традиционное расположение сельских населенных пунктов в береговой зоне.

Все вышеперечисленное усугубляет неблагоприятную санитарно-микробиологическую ситуацию на малых реках Днестра.

Выводы

По результатам санитарно-микробиологической оценки качества воды притоков нижней части Днестра очевидно, что эти водотоки испытывают значительное антропогенное воздействие со стороны сельских населенных пунктов. Учитывая такой высокий уровень загрязнения водоемов, необходимы меры по экологической оптимизации водопользования и меры по оптимизации условий сельского водоснабжения из поверхностных водоемов. Необходимо снизить антропогенную нагрузку на малые реки Днестра, которая может быть достигнута следующими путями:

- не допускать попадания бытовых отходов в малые водоемы и реки,
- чтобы природные воды использовались более рационально, а жизни людей ничто не угрожало;
- минимизировать воздействие на прибрежные территории реки путем создания прибрежной полосы;
- обеспечить доочистку стоков;
- обеспечить централизованное управление и регулирование использования местными жителями водных ресурсов района.

Такой комплексный подход снизит антропогенную нагрузку на притоки и на реку в целом, что приведёт к улучшению санитарно-экологической ситуации на Днестре.

Литература

1. Bulimaga C., Eroencova V. Evaluarea impactului râului Bâc asupra apei Nistrului inferior // Conf. «Mediul și dezvoltarea durabilă», Chișinău, Moldova, 30-31 oct. 2020, p. 138-142.
2. Гандакова Н.М. Экология реки Днестр и системы питьевого водоснабжения и водоотведения г. Тирасполя, <https://infourok.ru/ekologiya-reki-dnestr-i-sistemy-pitevogo-vodosnabzheniya-i-vodootvedeniya-g-tiraspol-4294927.html>
3. Ерошенкова В., Бульмага К. Санитарно-микробиологическое состояние малых притоков нижнего Днестра // EU Integration and Management of the Dniester River Basin. Int. Conf. Proc., 8-9 Oct. 2020. Chișinău: Eco-TIRAS, с. 74-77.
4. Ерошенкова В., Бульмага К. Динамика гидрохимических показателей реки Днестр на участке Каменка–Слободзея за период 2013-2017 гг. // Conf. «Tendine contemporane ale dezvoltării ținei: viziuni ale tinerilor cercetători» Ediția VII, Chișinău, Moldova, 15 iunie 2020. P. 171-180.
5. Игнатъев И. Экологические проблемы Приднестровья // Оценка ситуации и пути улучшения экологического состояния реки Днестр»: Мат. информационно-практ. семинара, 9-10 июня 2006г. Бендеры: НПО «Пеликан»; «Экоспектр»; «Выбор молодых», 2007г.- 45с.
6. Кондакова Г.В. Биоиндикация. Микробиологические показатели: учеб. пособие / Г.В. Кондакова; Ярослав. гос. ун-т. – Ярославль: 2007.– 136с. ISBN 978-5-8397-0577-7
7. Мосияш С.А., Орлов А.А., Накарякова М.В., Кураева Т.Г., Елисеев Ю.Ю. Гигиенические аспекты использования малых водотоков Нижнего Поволжья для сельского водоснабжения» ноябрь 2011г. (<https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskie-aspekty-ispolzovaniya-malyh-vodotokov-nizhnego-povolzhya-dlya-selskogo-vodosnabzheniya>)
8. СанПиН МЗ и СЗ ПМР 2.1.5. 980-07 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», утвержденные Приказом МЗ и СЗ ПМР от 10.12.07г. № 716 (регистрационный N 4282 от 30.01.080г.) (САЗ 08-4).

ДИНАМИКА ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ И ЧИСЛЕННОСТЬ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ (ONCORHYNCHUS) НЕКОТОРЫХ РЕК О. САХАЛИН В 2012-2019 ГГ.

А.А. Живоглядов, А.А. Антонов, В.Д. Никитин
Сахалинский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»),
г. Южно-Сахалинск, 693023, РФ
e-mail: tauroskiff@mail.ru

Введение

Тихоокеанские лососи (*Oncorhynchus*) – группа анадромных рыб, имеющая высокую значимость для рыбного хозяйства, водных и наземных экосистем Сахалино-Курильского региона. В частности, общий вылов тихоокеанских лососей Сахалинской области в 2020 г. составил 67 тыс. т тихоокеанских лососей (горбуши, кеты, нерки, кижуча и симы), при этом вылов горбуши (*O. gorbuscha*) составил 33,8 тыс. т (50,4%). Учитывая многочисленность и промысловое значение горбуши, исследования на сахалинских реках направлены преимущественно на отслеживание эффективности воспроизводства данного вида.

Одним из важнейших этапов жизненного цикла данной группы является миграция молодежи (покатная миграция, скат) из пресных вод в морские, направленная на освоение более обширных и продуктивных районов нагула. От ее реализации во многом зависит судьба популяций и последующий уровень численности (Бирман, 1985; Карпенко, 1998; Павлов и др., 2006; и др.). Известно, что изменения сезонной динамики покатной миграции молодежи тихоокеанских лососей могут быть предикторами изменений сроков нерестового хода производителей, и, соответственно, сроков и интенсивности промысла, что делает их отслеживание и анализ актуальным (Гриценко и др., 1987; Антонов, Ким, 2005).

В настоящем исследовании проведен предварительный анализ межгодовой изменчивости динамики покатной миграции горбуши о. Сахалин на материале, полученном на 8 контрольных реках в период с 2012 по 2019 гг.

Материалы и методы

При проведении работ использована стандартная методика (так называемый «метод выборочных обловов»), применяемая специалистами СахНИРО с 50х гг. прошлого века (Воловик, 1967; Каев, 2011).

Результаты и обсуждение

О. Сахалин

Работы по отслеживанию покатной миграции горбуши в рассматриваемый период вели на реках четырех промысловых районов о. Сахалин. Это следующие районы: побережье зал. Анива (рисунок 1); юго-восточное побережье (рисунок 2); юго-западное побережье (рисунок 3); побережье Макаровского городского округа (в разные годы его включали в район зал. Терпения, либо в юго-восточное побережье, в настоящей работе приведен отдельно, рисунок 4); побережье зал. Терпения (рисунок 5), северо-восточное побережье (рисунок 6).

Зал. Анива

Наиболее ранее начало массовой покатной миграции на данном участке отмечено для поколений четных лет 01 мая, для поколений нечетных лет – 05 мая. Численность мигрировавшей из контрольной реки района (р. Кура) молодежи горбуши поколений от нереста четных лет варьировала от 2,6 до 18,8 (в среднем – 7,9) млн экз., нечетных – от 0,7 до 4,9 (1,6) млн. экз.

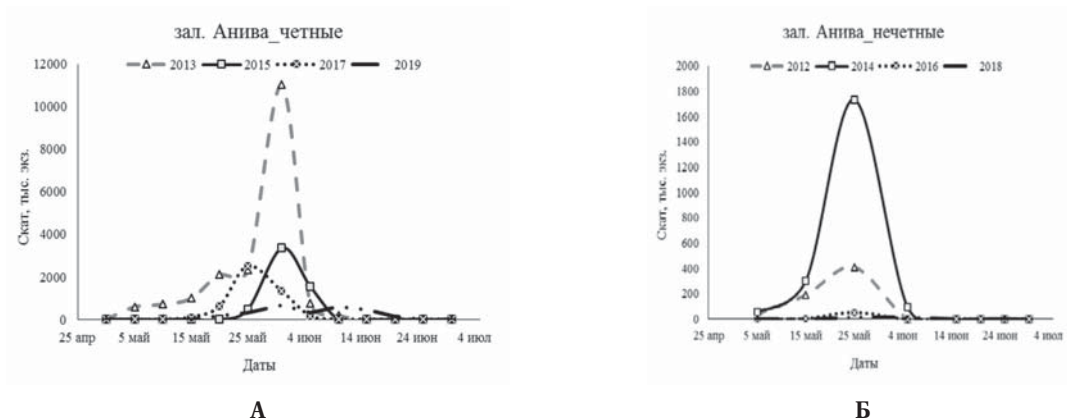


Рисунок 1 – Динамика покатной миграции молоди горбуши побережья зал. Анива (контрольная река Кура), А – поколения четных лет нереста; Б – поколения нечетных лет нереста

Юго-восточное побережье

Наиболее раннее начало массовой покатной миграции на данном участке отмечено для поколений четных лет 10 мая, для поколений нечетных лет – 01 мая. Численность мигрировавшей из контрольных рек района (реки Дудинка, Вознесенка, Бахура) молоди горбуши поколений четных лет варьировала от 0,1 до 11,1 (в среднем – 4,6) млн экз., нечетных – от 0,2 до 7,3 (3,01) млн. экз.

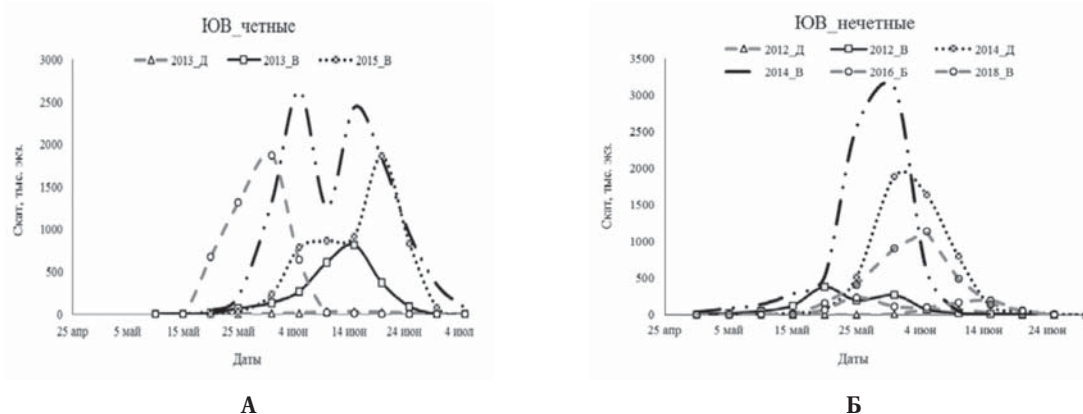


Рисунок 2 – Динамика покатной миграции молоди горбуши юго-восточного побережья о. Сахалин (контрольные реки Дудинка (Д), Вознесенка (В), Бахура (Б)), А – поколения четных лет нереста; Б – поколения нечетных лет нереста

Юго-западное побережье

Начало массовой покатной миграции на данном участке приходится на 5-10 мая. Численность мигрировавшей из контрольных рек района (р. Красноярка) молоди горбуши поколений четных лет варьировала от 1,2 до 10,8 (в среднем – 6,1) млн экз., в «нечетном» году составила 0,12 млн экз.

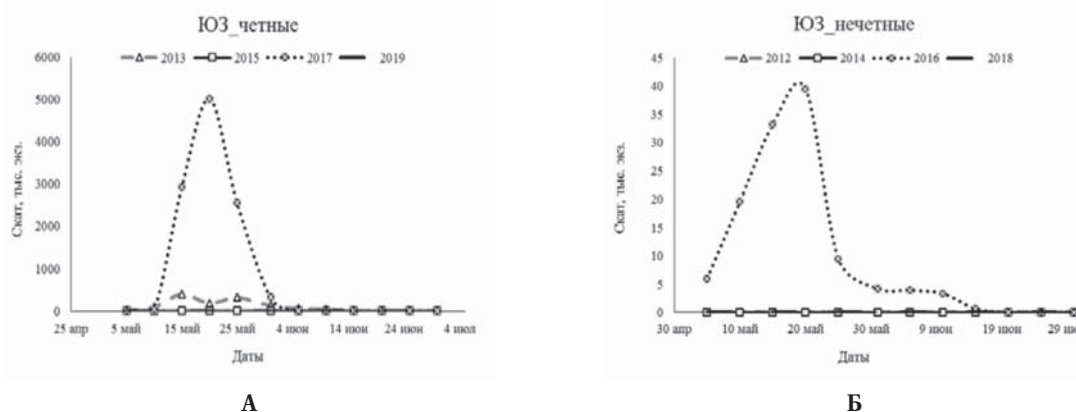


Рисунок 3 – Динамика покатной миграции молоди горбуши юго-западного побережья о. Сахалин (контрольная река Красноярка), А – поколения четных лет нереста; Б – поколения нечетных лет нереста

Побережье Макаровского городского округа (ГО)

Наиболее раннее начало массовой покатной миграции на данном участке отмечено 15 мая как для «четных», так и для «нечетных» поколений. Численность мигрировавшей из контрольной реки района (р. Лазовая) молодежи горбуши поколений четных лет варьировала от 3,7 до 14,2 (в среднем – 8,9) млн экз., нечетных – от 1,4 до 4,7 (3,05) млн. экз.

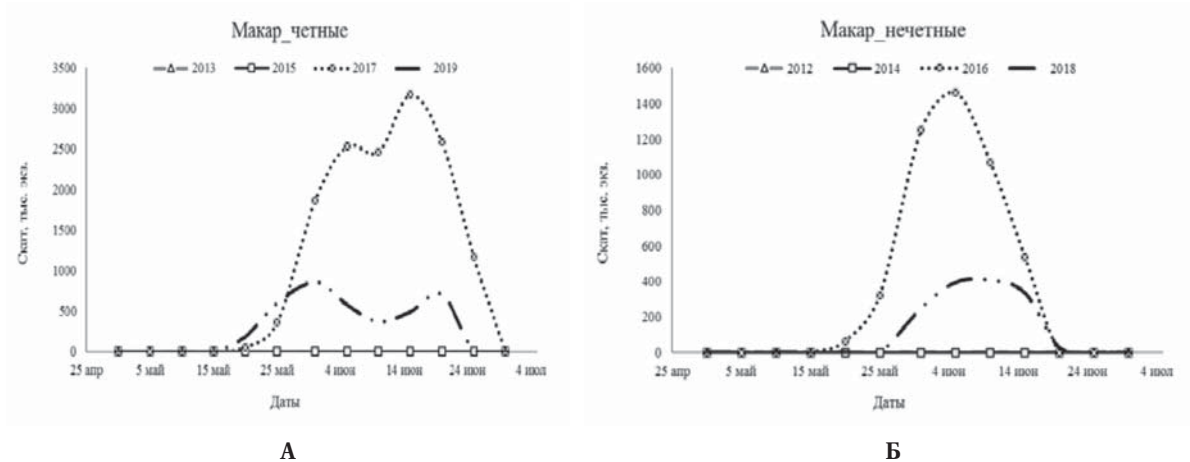


Рисунок 4 – Динамика покатной миграции молодежи горбуши побережья Макаровского ГО о. Сахалин (контрольная река Лазовая), А – поколения четных лет нереста; Б – поколения нечетных лет нереста

Побережье зал. Терпения

Наиболее раннее начало массовой покатной миграции на данном участке отмечено 01 мая как для «четных», так и для «нечетных» поколений. Численность мигрировавшей из контрольной реки района (р. Орловка, приток р. Поронай) молодежи горбуши поколений четных лет варьировала от 0,25 до 2,6 (в среднем – 1,02) млн экз., нечетных – от 0,15 до 5,7 (1,95) млн. экз.

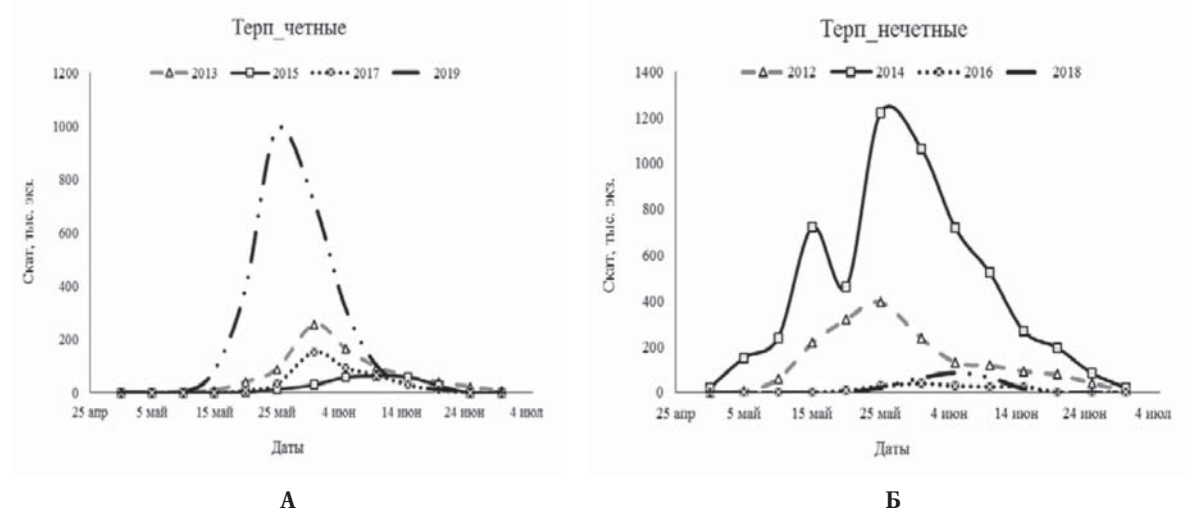


Рисунок 5 – Динамика покатной миграции молодежи горбуши побережья зал. Терпения о. Сахалин (контрольная река Орловка), А – поколения четных лет нереста; Б – поколения нечетных лет нереста

Северо-восточное побережье

Наиболее раннее начало массовой покатной миграции на данном участке отмечено 20 мая как для «четных», так и для «нечетных» поколений. Численность мигрировавшей из контрольных рек района (р. Хой) молодежи горбуши поколений четных лет составило 5,3 млн экз., нечетных – от 0,17 до 0,19 (0,18) млн. экз.

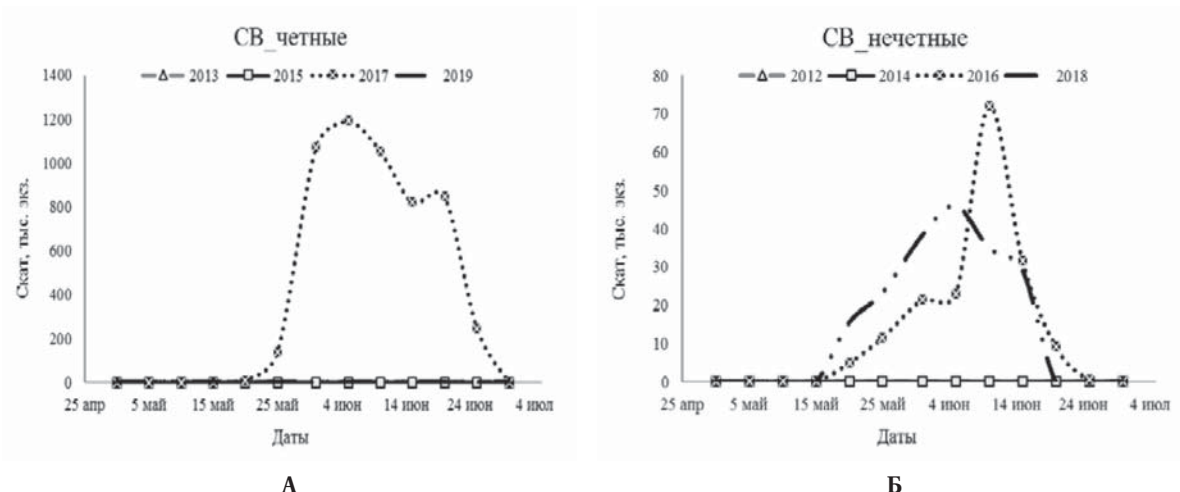


Рисунок 6 – Динамика покатной миграции молоди горбуши северо-восточного побережья о. Сахалин (контрольная река Хой), А – поколения четных лет нереста; Б – поколения нечетных лет нереста

Заключение

Самое раннее начало массовой покатной миграции отмечено на побережье зал. Анива (01-05 мая) и побережье зал. Терпения (01-05 мая). Несколько позже начинается массовый скат на реках юго-восточного и юго-западного побережий о. Сахалин (01-10 мая).

Наиболее поздний скат молоди отмечен для р. Лазовая (Макаровский ГО, 15 мая) и северо-восточного побережья о. Сахалин (20 мая).

Наиболее высокая средняя численность (в период с 2012 по 2019 гг.) мигрировавшей молоди отмечена для р. Лазовая (Макаровский ГО), р. Кура (зал. Анива). Наименьшие показатели отмечены для рек Красноярка (юго-западное побережье о. Сахалин, поколение нечетных лет), Хой (северо-восточное побережье о. Сахалин, «нечетные» поколения).

Для большинства мониторинговых рек в рассматриваемый период отмечено численное (в несколько раз) преобладание поколений четных лет нереста над «нечетными» поколениями.

Список литературы

- Антонов А.А., Ким Х.Ю. Динамика покатной миграции молоди как индикатор особенностей подходов горбуши в зал. Анива // *Вопр. рыболовства.* – 2005. №1(21) – С 69-76.
- Радченко В.И. Роль тихоокеанских лососей в пресноводных экосистемах // *Бюллетень реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей».* ФГУП «ТИНРО-центр», Владивосток. – 2006. – №. 1. – С. 19-27.
- Бирман И.Б. Морской период жизни и вопросы динамики численности стада тихоокеанских лососей // *М.: Агропромиздат.* – 1985. – Т. 208. – С. 208.
- Карпенко В.И. 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО, 166 с.
- Павлов Д.С., Кириллова Е.А., Кириллов П.И., Груздева М.А., & Стэнфорд Д.А. (2006). Покатная миграция молоди лососевых рыб и круглоротых в бассейне реки Утхолок. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: мат.-лы. С. 112-115.
- Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. – Агропромиздат, 1987. – 168 с.
- Воловик С.П. Методы учета и некоторые особенности поведения покатной молоди горбуши в реках Сахалина // *Изв. ТИНРО.* – 1967. – Т. 61. – С. 104-117.
- Каев А.М. Методическое руководство по количественному учету покатной молоди горбуши и кеты в малых реках методом выборочных обловов / А.М. Каев – Южно-Сахалинск: СахНИРО, 2011. – 16 с.

MONITORING OF AQUATIC ECOSYSTEMS BASED ON BIOLOGICAL PARAMETERS

Olga Jurminskaia¹, Elena Zubcov¹, Antoaneta Ene²

¹ *Institute of Zoology, Chisinau, Republic of Moldova*

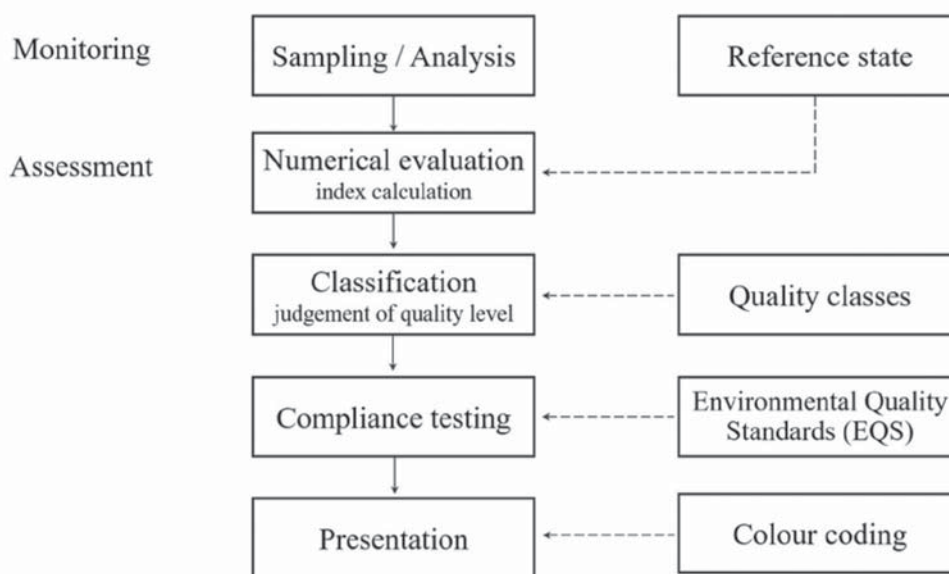
² *“Dunarea de Jos” University of Galati, Romania*

Тел. (+373 22) 739809 e-mail: ojur_aia@mail.ru

The composition of surface waters is dependent on natural factors (geological, meteorological, hydrological and biological) in the drainage basin and varies with seasonal differences in runoff volumes, weather conditions and water levels. Human intervention also has significant effects on water quality. Some of these effects are the result of hydrological alterations, such as the building of dams, flow regulation, draining of wetlands. Deterioration of water quality due to its use in human economic activities (discharge of domestic and industrial wastewaters, use of chemicals on agricultural land in the drainage basin) has such detrimental consequences as: harm to biological resources of water bodies, danger to human health, obstacle to water sports and recreation.

The main elements of *Aquatic Ecosystem Monitoring* are: on-site measurements, collection and analysis of samples, study and evaluation of the analytical results to assess spatial and/or temporal variations in water quality. The results of analyses performed on an instantly sample are only valid for the particular location and time at which that sample was taken. One of the monitoring purposes is *Water Quality Assessment*, which is the process of assessing the physical, chemical and biological state of water body in relation to natural quality, human impact and intended uses, particularly uses which may affect the functioning of the aquatic ecosystem itself.

In contrast to the chemical quality of water bodies, which can be measured by suitable analytical methods, the assessment of the biological state of aquatic ecosystem is a combination of quantitative and qualitative characteristics (parameters). Biological monitoring can generally be carried out at two different levels: the response of individual species to changes in their environment or, the response of biological communities to changes in their environment. The main elements of biological monitoring are the following [1]:



Environmental Quality Standards (EQS) are limit values of concentrations of the specific chemicals released by human activity, that have been established (Directive 2000/60/EC, Annex VIII; Directive 2008/105/EC, Annex I) to protect the environment and human health. Some standards are legally enforceable numerical limits in the EU, such as *Quality Standards for Priority Substances* under the Water Framework Directive. Others are not mandatory, but are contained in guidelines and codes of practice, as is the case for many soil and waste related limit values. According to the WFD, *ecological status* of rivers and natural lakes is classified by five classes, which correspond to the following categories: «High», «Good», «Moderate», «Poor» and «Bad», but all of these can only be used for biological parameters [2]. For general physico-chemical parameters, three categories are used: «High», «Good» and «Moderate». For heavily modified and artificial water bodies, three categories of *ecological potential* are used: «Maximum», «Good» and «Acceptable» (Fig. 1). For chemical status, only two categories are recommended: «Good» and «Failing to achieve good» [3].

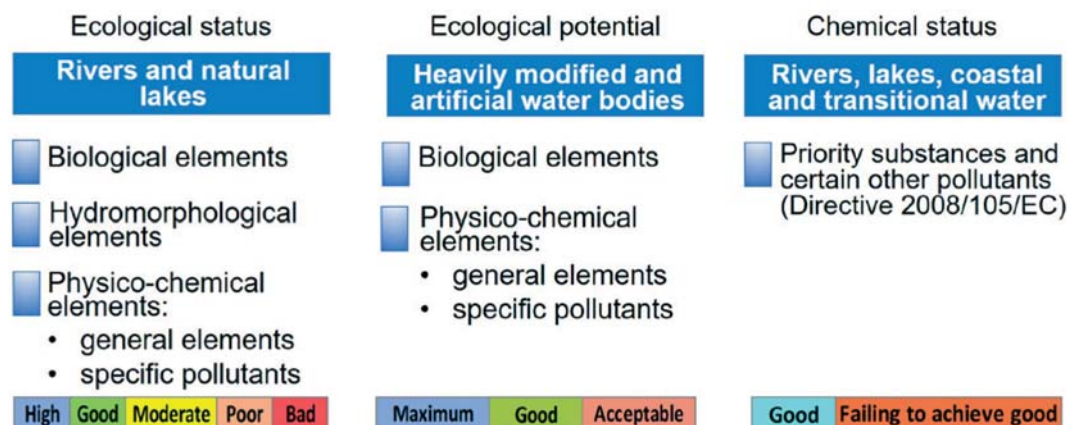


Fig. 1. Methodological approach to assessing the ecological or chemical status and ecological potential of surface water bodies within the framework of the EU water policy

Good chemical status means that no concentrations of priority substances exceed the relevant EQS established for surface waters in the Directive 2008/105/EC. These standards aim to protect the most sensitive species in aquatic ecosystems from direct toxicity of ubiquitous persistent, bioaccumulative and toxic substances (uPBT) identified in the Priority Substances Directive 2013/39/EU. The uPBTs are: mercury, brominated diphenyl ethers (BDE), tributyltin (TBT) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). In the amended Water Framework Directive (Directive 2013/39/EU), the importance of bioaccumulation for assessing the chemical status of water bodies has already been recognized through the establishment of new environmental quality standards – EQS(biota). When assessing the chemical status of a water body, EQS(biota) is more relevant than EQS(water), since the concentrations of bioaccumulated and non-metabolizable substances accumulated in aquatic organisms differ from their concentration in the habitat. Implementing the ecotoxicological monitoring for compliance with these new EQS(biota) is one of the challenges for the EU member states in the near future (Table 1).

Table 1. EQS for priority substances and other substances relating to chemical status [3]

Substance	CAS number	PhS*	AA-EQS	MAC-EQS	Biota EQS
			in µg/L watercourses and lakes	in µg/L	in µg/kg wet weight surface waters
<i>Heavy metals</i>					
Lead (Pb) and its compounds	7439-92-1		1,2	14	
Cadmium (Cd) and cadmium compounds	7440-43-9	X	≤ 0,08 (cl.1) 0,08 (cl. 2) 0,09 (cl. 3) 0,15 (cl. 4) 0,25 (cl. 5)	≤ 0,45 (cl.1) 0,45 (cl. 2) 0,60 (cl. 3) 0,90 (cl. 4) 1,50 (cl. 5)	
Nickel (Ni) and its compounds	7440-02-0		4	34	
Mercury (Hg) and its compounds	7439-97-6	X		0,07	20
<i>Industrial pollutants</i>					
Anthracene	120-12-7	X	0,1	0,1	
Benzene	71-43-2	X	10	50	
Brominated diphenylether (BDEs)	32534-81-9	X		0,14	0,0085
Di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP)	117-81-7	X	1,3	N.a.	
C ₁₀₋₁₃ chloroalkanes	85535-84-8		0,4	1,4	
1,2-Dichloroethane	107-06-2		10	N.a.	
Dichloromethane	75-09-2		20	N.a.	
Hexabromocyclododecane (HBCDD)	3194-55-6	X	0,0016	0,5	167
Fluoranthene	206-44-0		0,0063	0,12	30
Hexachlorobenzene (HCB)	118-74-1	X		0,05	10
Hexachlorobutadiene	87-68-3	X		0,6	55
Naphthalene	91-20-3		2	130	
Nonylphenols (4-Nonylphenol)	84852-15-3	X	0,3	2,0	
Pentachlorobenzene	608-93-5	X	0,007	N.a.	
Pentachlorophenol	87-86-5		0,4	1,0	
Benzo(a)pyrene	50-32-8	X	1,7 × 10 ⁻⁴	0,27	5

Tetrachloroethylene	127-18-4		10	N.a.		
Carbon tetrachloride	56-23-5		12	N.a.		
Trichlorobenzenes	12002-48-1		0,4	N.a.		
Trichlorethylene	79-01-6		10	N.a.		
Trichloromethane	67-66-3		2,5	N.a.		
<i>Pesticides</i>						
Alachlor	15972-60-8		0,3	0,7		
Atrazine	1912-24-9		0,6	2,0		
Chlofenvinphos	470-90-6		0,1	0,3		
Chlorpyrifos (chlorpyrifos-ethyl)	2921-88-2		0,03	0,1		
DDT total	N.a.		0,025	N.a.		
Para-para DDT	50-29-3		0,01	N.a.		
Diuron	330-54-1		0,2	1,8		
<i>Cyclodiene pesticides:</i>						
total of aldrin	309-00-2		$\Sigma = 0,01$	N.a.		
dieldrin	60-57-1					
endrin	72-20-8					
isodrin	465-73-6					
Endosulfan	115-29-7	X	0,005	0,01		
Hexachloro-cyclohexane (HCHs)	608-73-1	X	0,02	0,04		
Isoproturon	34123-59-6		0,3	1,0		
Simazine	122-34-9		1	4		
Tributyltin compounds (TBT)	36643-28-4	X	0,0002	0,0015		
Terbutryn	886-50-0		0,065	0,34		
Trifluralin	1582-09-8		0,03	N.a.		
Dicofol	115-32-2	X	$1,3 \times 10^{-3}$	N.a.	33	
Perfluorooctane sulfonic acid and its derivatives (PFOS)	1763-23-1	X	$6,5 \times 10^{-4}$	36	9,1	
Quinoxifen	124495-18-7	X	0,15	2,7		
Heptachlor	76-44-8	X	2×10^{-7}	3×10^{-4}	$6,7 \times 10^{-3}$	

*PhS: Priority hazardous substance; AA-EQS: annual average EQS; MAC-EQS: maximum allowable concentration; N.a.: not applicable

General approaches to the analysis of chemicals in biota today are based on modern analytical methods such as mass spectrometry or liquid/gas chromatography. The most common standard method to quantify the total content of trace metals and metalloids in organisms is microwave acid digestion followed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). For some analytes, like mercury, direct quantitative methods are available (e.g. cold vapor atomic absorption spectrometry method, CV-AAS). Coupling ICP-MS to an electrothermal vaporization unit (ETV) is an alternative approach for multielement analyses. In the ETV, the sample is vaporized within seconds by heating in a graphite furnace up to approximately 2,000°C. Advantage of the direct method, combined with high sensitivity of the ICP-MS, is direct transfer of a dry aerosol to the plasma (no oxygen-based interferences from water).

The list of chemical compounds that are often called as *emerging substances* is constantly growing. Insufficient information about their impact or inadequate performance of the analytical method for quantifying its level of occurrence in the environment do not allow an emerging substance to be correctly evaluated and may lead to its being overlooked if conventional prioritization methodologies are applied. In order to evaluate the risk of a chemical compound or to determine its priority in the context of other pollutants, ecotoxicity threshold values (*Predicted No-Effect Concentrations* = PNECs) can be used. For systematic collection of ecotoxicity studies and harmonised derivation of environmental quality standards, the NORMAN Network of reference laboratories, research centres and related organisations was established in 2009 for monitoring of emerging environmental substances (www.normannetwork.net). The expert group of the NORMAN Network organises the development and maintenance of various databases for the collection and evaluation of information on emerging substances in the environment. The PNECs derived by this expert group are based on the raw ecotoxicity data. Ecotoxicity threshold values of the PNECs were used in the chemical screening of the Dniester river's water, sediment and biota, that was realized in the framework of the Moldovan-Ukrainian project «*Enabling transboundary cooperation and integrated water resources management in the Dniester River Basin*». Screening covered the most common substances in the environment such as pesticides, pharmaceuticals, personal care products, flame retardants, food additives, illicit drugs, industrial chemicals, etc. The result is displayed in the pie chart (Fig. 2), where the highest percentage belongs to pesticides and pharmaceuticals (in both cases some of them exceeded their PNEC values).

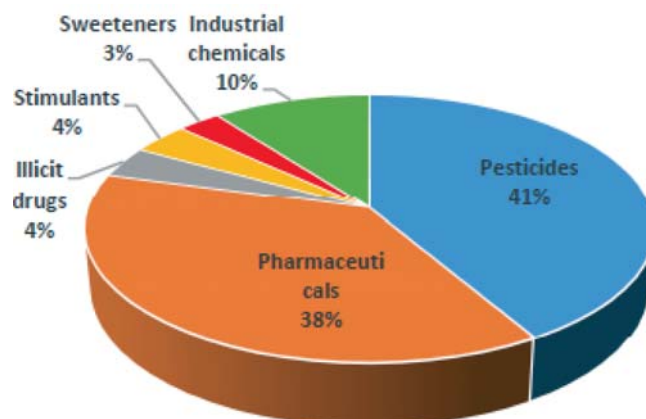


Fig. 2. Percentage of pollutants in the Dniester River Basin [4]

Scientifically based field expedition planning and collection of representative samples are critical in ensuring the reliability of monitoring results for any ecosystem. Non-representative results can be obtained if: 1) the samples were taken in the wrong place, 2) sampling was carried out at the wrong time, 3) the type of samples (sampling technique) does not correspond to the monitoring purpose. Therefore, the sampling of each type of biological quality elements (bacterioplankton, periphyton, phytoplankton, zooplankton, phyto- and zoobenthos, macrophytes and fish) has its own characteristics, methods and requirements. Each of these groups of aquatic organisms has its own biomarkers and bioindicators, the specific reaction of which to changes in the habitat allows us to assess the degree of anthropogenic load.

The consequence of anthropogenic pressures on the environment (unlimited use of natural resources, emissions and discharges of pollutants) is the deterioration of the habitat (including climate change) both for human itself and for other living organisms, the biodiversity of which is rapidly decreasing. Natural self-purification of surface water bodies is a multifactorial process (Fig. 3), in which all factors are interrelated and interdependent [5]. The most vulnerable component is the biological one, therefore, a decrease in biodiversity, destruction of biotopes and change in hydromorphological characteristics lead to disruption of the self-purification mechanisms of water bodies and watercourses.

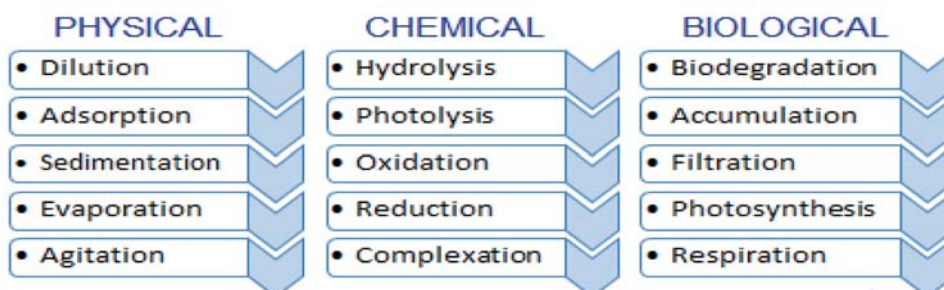


Fig. 3. The main factors that ensure self-purification of the river ecosystem

All aquatic organisms participate in the biological self-purification of water bodies. However, the main role belongs to aquatic microorganisms, as well as omnivorous and bacterivorous protists, the quantitative and qualitative composition of which depends on the hydrological season, the structure of hydrobionts communities, the amount and composition of biogenic elements, organic compounds and toxic substances in water. It should be noted that neither bacterioplankton nor zooplankton are included in the group of biological elements of the WFD classification system of water bodies. However, some countries (Ukraine, Belarus, Russia, as well as the Republic of Moldova), at the level of their national regulations, take into account the quantitative and qualitative parameters of these groups of hydrobionts to assess the quality of surface waters (Table 2).

Table 2. Bacterioplankton parameters regulated for surface waters quality in the Republic of Moldova [6]

Hydrobiological parameters	Units	Water Quality Class				
		I	II	III	IV	V
Total number of bacteria	million cells/ml	1,0	2,0	5,0	7,5	>7,5
Number of saprophytes, 22°C	thousand cells/ml	0,5	2,5	5,0	7,5	10

Conclusion

Methods for assessing biological quality elements in inland surface waters are sensitive to several types of significant impacts. However, there are no methods for assessing biological quality elements that are sensitive to chemical pollution, hydrological changes, acidification or salinization, even if these effects are significant. Thus, an assessment of the ecological status is an assessment of the functioning of the aquatic ecosystem as a whole. The processing and analysis of community-level research data is suitable for assessing the water quality, since biomarkers and bioindicators can be useful for investigating the causes of habitat disturbances.

Acknowledgment: the work was carried out in the framework of the international projects BSB27 “MONITOX” and BSB165 “HydroEcoNex” (Joint Operational Program Black Sea Basin 2014-2020 of the European Union); and the research project within the State Program 20.80009.7007.06 “AQUABIO”.

Bibliography

1. Water Quality Assessments – A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring – Second Edition. Edited by Deborah Chapman. London, 1996.
2. Guidance Documents no. 10 Rivers and Lakes – Typology, Reference Conditions and Classification Systems. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2003.
3. Directive 2013/39/EU amending Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. Official Journal of the European Union, L 226, 24.8.2013.
4. Research on identification of chemical status of surface water bodies of the Dniester river basin. Final report. Environmental Institute, Slovakia, 2019.
5. Ostroumov S.A. Biomachinery for maintaining water quality and natural water self-purification in marine and estuarine systems: elements of a qualitative theory. International Journal of Oceans and Oceanography Vol.1, No.1 (2006).
6. Regulation on quality requirements for surface waters. GD RM no. 890. Chisinau: Official Monitor of the Republic of Moldova no. 262 – 267, November 22, 2013.

MONITORING, IDENTIFYING AND MITIGATING LITTER, SOIL EROSION AND SEDIMENT POLLUTANTS IN THE BLACK SEA REGION

G.N. Zaimes¹, P. Koutalakis¹, V. Iakovoglou¹, G. Gkiatas¹, M. Marinescu², O. Ristea², D. Diaconu², A. Ghulijanyan³, L. Gevorgyan³, V. Karyan³, E. Kuharuk⁴, I. Trombitsky⁴, R. Corobov⁴, O. Crivova⁴, M. Tufekcioglu⁵, C. Vatandaslar⁵, M. Yavuz⁵, A. Duman⁵, C. Yildirim⁵, A. Tufekcioglu⁵

¹Department of Forest and Natural Environment Science,

International Hellenic University, Drama, Greece, e-mail: zaimesg@teiemt.gr

²Buzau-Ialomita River Basin Water Administration, Buzau, Romania

³Young Foresters Union NGO, Yerevan, Armenia

⁴Eco-TIRAS International Association of River Keepers, Chisinau, Rep. of Moldova

⁵Faculty of Forestry, Faculty of Engineering, Artvin Coruh University, Artvin, Turkey

Introduction

The mitigation of pollutants such litter or sediment in most seas has focused on marine or coastal environments despite rivers and their tributaries streams being major contributors (Lechner et al. 2014). In water bodies with high numbers of visitors a substantial increase in litter (especially plastic) has been found that results in the decrease of visitors in the following years along with the degradation of the aquatic ecosystems (Diaconu et al., 2020). Nonpoint source pollutants that originate from surface runoff, gullies and stream bank erosion especially in agricultural watershed can increase sediment and nutrient concentrations in water bodies (Zaimes et al., 2011). High concentration of suspended sediment and nutrient reduce water quality and cause eutrophication, thus posing health risks to humans, killing livestock, wild-life and aquatic species and diminishing recreational opportunities (Zaimes et al., 2016 and 2019).

A new joint research program with a multinational and diverse partnership is focusing on mitigating nonpoint source pollutants and litter in the Black Sea. The partnership includes universities, water authorities and non-governmental organizations. Specifically, a) Department of Forest and Natural Environment Science, International Hellenic University in Drama, Greece, the lead partner, b) Buzau-Ialomita River Basin Water Administration in Buzau, Romania, c) Young Foresters Union NGO in Yerevan, Armenia, d) Eco-TIRAS International Association of River Keepers in Chisinau, Republic of Moldova, and e) Faculty of Forestry, Faculty of Engineering, Artvin Coruh University in Artvin, Turkey.

The project that is titled “Protecting streams for a clean Black Sea by reducing sediment and litter pollution with joint innovative monitoring and control tools and nature-based practices” and has the acronym “Protect-Streams-4-Sea,” overall objective is the environmental protection and reduction of pollutants and litter in Black Sea. This will be done by focusing on the inland pollutants and litter transported by the rivers and finally in the Black Sea. To achieve the above, a joint monitoring program on nonpoint source pollutants and litter will be established to promote the coordinated the environmental protection and joint reduction of these pollutants and litter through the adoption of best management practices. Such activities are necessary for the sustainable growth and improvement the welfare of the people of the region (Koutalakis et al., 2015). The project is financed by the European Union through European Neighborhood Instrument (ENI) – Cross-border cooperation (CBC) – in the frame of the Joint Operational Programme BLACK SEA BASIN 2014-2020 and has an implementation period of 24 months (20.07.2020-19.07.2022).

Materials and methods

Parallel activities by each partner in their country will be performed in their pilot area. The pilot areas have five different water bodies with unique characteristics. These are a) Aggitis River watershed in Greece, b) Buzau River watershed and Siriu reservoir in Romania, c) Debed River watershed in Armenia, d) Baltata River watershed in Moldova and e) Arhavi River watershed in Turkey (Figure 1).

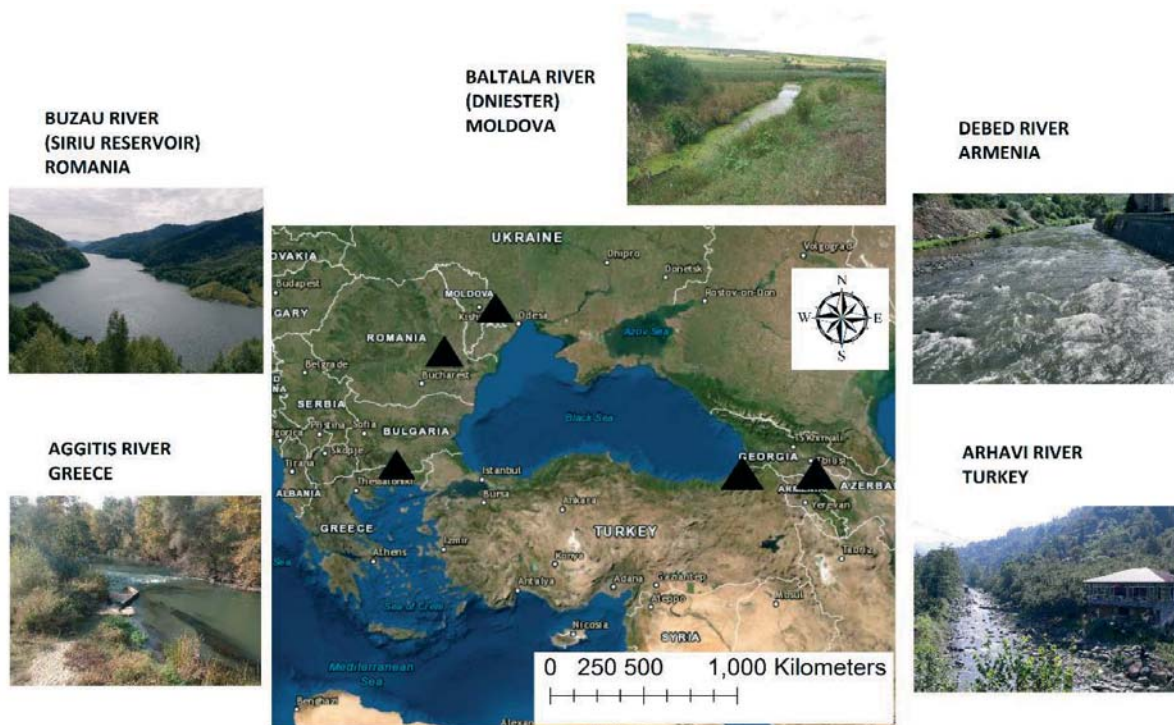


Figure 1. The pilot areas of the project: a) Aggitis River watershed in Greece, b) Buzau River watershed and Siriu reservoir in Romania, c) Debed River watershed in Armenia, d) Baltata River watershed in Moldova and e) Arhavi River watershed in Turkey

The project utilizes traditional but also new innovative methodologies to achieve its objectives. One of the main goals is to highlight the most vulnerable spots of soil erosion near the water reaches that are typically the major sources for the polluted water bodies. This will be achieved by utilizing different remote sensing methodologies, geographic information systems and hydrologic modeling (Vatandaşlar and Yavuz, 2017). The idea is to firstly study the entire watershed by developing erosion/vegetation/water indices based on satellite images. Additionally, the hydrologic modeling will estimate the sediments loadings transported through the hydrographic network. In the second stage, specific reaches will be studied using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) that are able to produce orthomosaics and analyze the areas in better quality to produce UAV indices (Koutalakis et al., 2020). In advance, field measurements (e.g., erosion plots, Gerlach traps, erosion pins and laser scanning) (Zaimis et al., 2011 and 2019). Of surface and stream bank erosion at the field plot scale will be placed in the most vulnerable spots found by the previous activities (Tufekcioglu, 2018). Finally “litter traps” will be placed in key “hot-spots” to stop and gather litter and sediments from reaching Black Sea while nature-based solutions will be suggested to reduce nonpoint source pollutants

Preliminary results

In this initial phase of the project GIS data are produced for each pilot watershed while specific sections of rivers are going to be selected for the monitoring and sampling phase. Figure 2 presents an example of the GIS data developed; specifically the soil types for the Moldavian pilot area. The soils of the Baltata Basin are very diverse while the vast majority (70%) consists by Chernozem (black soil) that has different subtypes: typical, ordinary, podzolic, carbonate, leached, etc.

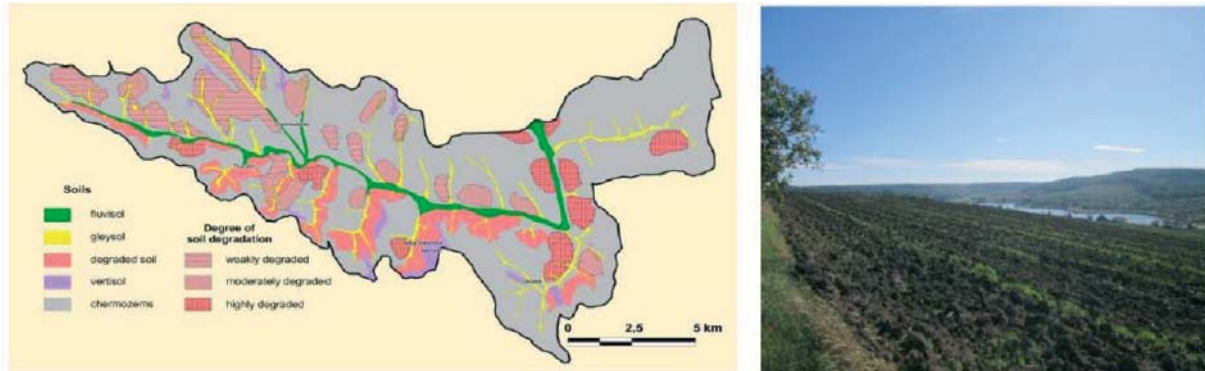


Figure 2. The soil types of the Baltata River Basin (left map). Typical Chernozem soils (right photo).

Furthermore, sampling tests for soil erosion were performed in selected sections of Arhavi River Basin in Turkey (Figure 3). Specifically, field cross-section measurements (depth, width, length and slope) of the river were completed via scale meters and other expert equipment. Erosion pins were also placed in order to measure and spatial changes concerning soil erosion or deposition (Figure 4).



Figure 3. The Arhavi River in Turkey (left photo). Field measurements, water height (right photo).



Figure 4. The selection of sampling plots and the placement of erosion pins.

Finally, the first attempts of utilizing UAVs to record the high torrential phenomena in Drama, Greece were completed (Figure 5). Such flights enable to capture of video and images and their combination can produce the orthomosaic of the specific reaches of river network of the pilot area. In combination with real coordinates taken from Ground Control Points (GCPs) via a Ground Position System tool (GPS) an orthomosaic of high density, resolution and visibility able to study and compare spatial changes over time will be developed. There are occasions where airborne images can indicate features that are not visible by humans from field measurements.



Figure 5. Image of a torrent taken by a UAV in Drama, Greece. Erosion and deposition phenomena can be captured, mapped and analyzed.

Conclusions

Nonpoint source pollutants and litter are a serious threat for sustainability of the Black Sea. Most efforts to mitigate pollutants have focused on the sea itself and its coastal areas ignoring a major source that are the waters flowing in by the surrounding watersheds. The “Protect-Streams-4-Sea” project that is in its early stages of implementation will provide insights on where nonpoint source pollutants originate from and best management practices to mitigate them to improve the quality of the waters of the Black Sea.

Acknowledgement

This project has been funded with support from the European Commission through the Black Sea Basin Programme 2014-2020. This publication reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Bibliography

- Diaconu, D.C., Ristea, O., Marinescu, M., Grecu, A., Zaimes, G. 2020. Plastic waste accumulated in lakes- risk for recreational activities. *Public Recreation and Landscape Protection – With Sense Hand in Hand? Conference Proceedings*, pp. 333-336
- Koutalakis, P., Zaimes, G. N., Iakovoglou, V., & Ioannou, K. (2015). Reviewing soil erosion in Greece. *International Journal of Geological and Environmental Engineering*, 9(8), 936-941.
- Koutalakis, P., Tzoraki, O., Gkiatas, G., & Zaimes, G. N. (2020). Using UAV to Capture and Record Torrent Bed and Banks, Flood Debris, and Riparian Areas. *Drones*, 4(4), 77.
- Lechner, A., Keckeis, H., Lumesberger-Loisl, F., Zens, B., Krusch, R., Tritthart, M., ... & Schludermann, E. (2014). The Danube so colourful: a potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. *Environmental pollution*, 188, 177-181.
- Tufekcioglu, M. (2018). Gully and streambank erosion and the effectiveness of control measures in a semi-arid watershed. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(12), 8233-8243.
- Vatandaşlar, C., & Yavuz, M. (2017). Modeling cover management factor of RUSLE using very high-resolution satellite imagery in a semiarid watershed. *Environmental Earth Sciences*, 76(2), 65.
- Zaimes, G. N., Tufekcioglu, M., & Schultz, R. C. (2019). Riparian land-use impacts on stream bank and gully erosion in agricultural watersheds: What we have learned. *Water*, 11(7), 1343.

- Zaimes, G.N, K-H. Lee, M. Tufecioglu, L.A. Long, R.C. Schultz, T.M. Isenhardt. 2011. The Effectiveness of Riparian Conservation Practices in Reducing Sediment in Iowa Streams. In: B.P. Hendriks (ed.) Agricultural Research Updates. Volume 2 Nova Science Publishers, Inc. ISBN 978-1-61470-191-0
- Zaimes, G. N., Ioannou, K., Iakovoglou, V., Kosmadakis, I., Koutalakis, P., Ranis, G., Emmanouloudis, D., Schultz, R. C. (2016). Improving Soil Erosion Prevention in Greece with New Tools. Journal of Engineering Science & Technology Review, 9(2).

НАХОДКА ОСТАТКОВ *PAGRUS* SP. ИЗ РАННЕПЛИОЦЕНОВОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ПРИОЗЕРНОЕ В ДОЛИНЕ ДНЕСТРА

Д.С. Захаров

Приднестровский госуниверситет, Тирасполь, zakharov-8@mail.ru

Вступление

Плиоценовая ихтиофауна Восточной Европы изучена крайне слабо. В последнее время был собран и описан значительный остеологический материал из нескольких раннеплиоценовых местонахождений долины Днестра, дополняющий наши представления об истории формирования ихтиофауны в раннем плиоцене.

Богатая коллекция ископаемых остатков, принадлежащих костистым рыбам собрана в аллювиальных раннеплиоценовых отложениях Палео-Днестра у с. Приозерное.

Ихтиологический материал является важным дополнением к имеющимся данным по крупным и мелким млекопитающим. Позволяет решить целый ряд палеоэкологических задач по реконструкции гидрологических и гидрохимических условий водной среды.

Целью данной работы является описание нового материала, принадлежащего нетипичному представителю пресноводной фауны из рода *Pagrus*, позволяющего по-новому взглянуть на палеоэкологическую обстановку раннего плиоцена долины Днестра.

Материалы и методы

Остатки рыбы семейства Sparidae рода *Pagrus* были найдены в 2010 году автором, в аллювиальных раннеплиоценовых отложениях у с. Приозерное Слободзейского района ПМР (46°48'13"N, 29°55'39"E).

Исследуемый материал представлен одним изолированным жевательным челюстным зубом, инв. № Prz 10-1/51.

Материал хранится в Геолого-минералогическом музее Приднестровского государственного университета им. Т.Г. Шевченко (ГПМ ПГУ).

Результаты и их обсуждение

Находки остатков ископаемых рыб семейства Sparidae в плиоценовых отложениях встречаются редко. Помимо, приводимого в статье материала из Приозерного, в долине Днестра (р. Кучурган) известны один зуб из местонахождения Трудомировка и две находки из Новопетровки [5].

Местонахождение Приозерное, является одним из наиболее богатых местонахождений плиоценовой фауны в Восточной Европы. Включает в себя более 60 таксонов. Согласно последним данным, видовой состав больше всего соответствует концу 14 началу 15 биономам Мейна (MN 14b – 15a) [2].

Значительная часть костных остатков принадлежит костистым рыбам. Среди материала ранее были определены девять видов, принадлежащих семи родам (*Acipenser*, *Rutilus*, *Barbus*, *Tinca*, *Silurus*, *Esox*, and *Sander*), пяти семействам и пяти отрядам (*Acipenseriformes*, *Cypriniformes*, *Siluriformes*, *Esociformes*, *Perciformes*) [3].

Описываемый материал дополняет видовой состав ихтиофауны новым представителем отряда окунеобразных из семейства Sparidae.

Систематика

Класс ACTINOPTERYGII Klein, 1885

Отдел TELEOSTEI Müller, 1846

Отряд PERCIFORMES Bleeker, 1859

Семейство Sparidae Bonaparte, 1851

Род Pagrus Cuvier, 1817

***Pagrus* sp.**

Описание.

Исследуемый материал представлен одним изолированным челюстным зубом. Зуб имеет симметричную почти округлую форму, с боков выпуклый, постепенно плавно изогнутый. Апикальная поверхность гладкая. Базальная часть не сохранилась. Пульповая полость хорошо выражена. Цвет эмали неоднородный, от темно-коричневого до темно-оранжевого. Длина коронки – около 10 мм; ширина – около 8 мм (рисунок).



Рис. Жевательный челюстной зуб *Pagrus* sp., вид сверху (кол. ГПМ ПГУ, инв. № Prz 10-1/51)

Современные представители семейства Sparidae обитают преимущественно в морских условиях, однако иногда могут заходить в пресные и солоноватые воды в низовьях рек. Широко распространены в морях Атлантического, Тихого и Индийского океанов [4]. Современная ихтиофауна Днестра включает одного представителя данного семейства, относящегося к роду *Diplodus* – *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758). Данный вид иногда встречается в южной части Днестровского лимана [1].

Видовой состав ихтиофауны из Приозерного в основном представлен пресноводными видами, часть относится к проходным, что указывает на пресноводные и слабосоленые условия водной среды [3].

Выводы

В раннем плиоцене долина Днестра представляла собой слабонаклонную аллювиальную равнину со множеством протоков и стариц. В таких условиях за счет нагонных явлений со стороны моря, могло происходить поступление соленой воды, создавая подходящие условия для временного обитания морских видов, что подтверждается находкой *Pagrus* sp.

Обнаружение нового нехарактерного элемента пресноводной ихтиофауны из семейства Sparidae свидетельствует о тесной связи дельты Палео-Днестра с морским бассейном Восточного Паратетиса.

Библиография

1. Рыбы Среднего и Нижнего Днестра (справочник хранителей реки) / составители А. Мошу, И. Тромбицкий. – Кишинэу: 2013. – 139 с.
2. Croitor R., Zakharov D., Mararescul V. Deer from the Early Pliocene Prioziornoe, Kuchurgan River Valley (Moldova, Eastern Europe) / R. Croitor, D. Zakharov, V. Mararescul // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. – 297/3. (2020). – Shtuttgart. 2020. – P. 1-43.
3. Kovalchuk O.M., Zakharov D.S., Marareskul V.A., Obadă T.F. Early Pliocene fishes from Priozernoe locality (Republic of Moldova) / O.M. Kovalchuk, D.S. Zakharov, V.A. Marareskul, T.F. Obadă // Acta Palaeontologica Cracoviensia. – Cracov. – 2014. № 57 (1-2). – P. 43-55.
4. Nelson J. S. Fishes of the world. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. – 2006., 602 p.
5. Šoster A., Kovalchuk O.V. Late Neogene and Pleistocene Porgy Fishes (Teleostei, Sparidae) of the Eastern Paratethys, with Comments on their Palaeoecology / A. Šoster, O.V. Kovalchuk // Vestnik zoologii. – 2016. № 50(5). – P. 415-422.

ЭКОСИСТЕМНЫЕ ФУНКЦИИ ВЕТЛАНДОВ И ЛЕСОВ В КОНТЕКСТЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ

Иван Игнатъев

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Тирасполь
e-mail: ecospectrum@gmail.com*

История развития человечества является отражением противоречия между увеличивающимися потребностями людей в воде, продовольствии и сырье с одной стороны, и негативным влиянием хозяйственной деятельности на природные экосистемы – с другой. Любые ресурсы, включая водные, не могут использоваться без воздействия на природные ландшафты. Строительство скважин, каналов, дамб и водохранилищ, вырубка лесов, осушение болот и распашка пойменных лугов неизбежно приводит к нарушению ключевых экосистем.

В настоящее время в водохозяйственной деятельности всё шире применяется экосистемный подход, рассматривающий внутренние водные ресурсы и прибрежную растительность, водно-болотные угодья, речные поймы и связанные с ними флору и фауну, а также людей как единую экосистему, где отдельные компоненты тесно взаимосвязаны и взаимозависимы. Методической основой такого подхода могут служить Руководящие принципы экосистемного подхода к водохозяйственной деятельности (ЕЭК ООН, 1993), продвигающие идею о том, что водными ресурсами нельзя управлять изолированно от других экосистемных компонентов, таких, как земля, воздух, живые организмы и люди, присутствующие в водосборном бассейне. Таким образом, водосборный бассейн рассматривается как целостная экосистема, устойчивое использование, охрана и восстановление компонентов которой играют важную роль в управлении водными ресурсами.

К околотоводным, или связанным с водой, экосистемам относят леса, луга, водно-болотные угодья (ветланды), пастбища и сельскохозяйственные земли, которые выполняют важную роль в гидрологическом цикле посредством обеспечиваемых ими услуг. При этом под экосистемными услугами чаще всего понимают выгоды, которые люди получают от использования экосистем. К их числу относят услуги (товары) по обеспечению продовольствием, сырьём и водой; услуги по регулированию наводнений, засух, предотвращению деградации земель и болезней; услуги по поддержанию почвообразования и круговорота питательных веществ, а также, культурные услуги, такие как рекреационные, духовные, религиозные и другие нематериальные выгоды.

В контексте рационального управления водными ресурсами, важнейшими гидрологическими услугами, оказываемыми околотоводными экосистемами (прежде всего лесами и ветландами), являются услуги по смягчению наводнений и аккумулярованию стока, очистке воды и пополнению запасов подземных вод, уменьшению эрозии и удержанию отложений.

Леса и водно-болотные угодья играют важную роль в устойчивом функционировании водных экосистем, обеспечивая поддержание водного баланса и смягчение последствий наводнений [1].

Леса могут аккумулялировать воду и замедлять её поверхностный сток в водные объекты. Лесные почвы служат в качестве природного резервуара, поскольку они обладают более высоким потенциалом аккумулялирования воды, чем нелесные почвы. Эта особенность лесных почв позволяет аккумулялировать избыток влаги в зимне-весенний период и эффективно использовать сбережённую воду в период летней засухи. Кроме того, лесная растительность удерживает воду и замедляет насыщение почвы, тем самым предотвращая или уменьшая объёмы поверхностного стока в случаях обильных атмосферных осадков.

Вырубка лесов существенно влияет на гидрологический режим рек, вызывает сильные весенние паводки и обмеление рек в летний период. Для того, чтобы водорегулирующая функция лесов была эффективной, они должны располагаться более или менее равномерно по всему бассейну реки. Но важнее всего наличие лесных насаждений на склонах, где они способствуют накоплению избытка воды в почве и предотвращают и смягчают эрозийные процессы в прибрежной зоне.

Водно-болотные угодья также обеспечивают широкий спектр гидрологических функций, в том числе они обеспечивают накопление паводковых вод, тем самым смягчая последствия наводнений, способствуют пополнению запасов грунтовых и подземных вод, регулируют поверхностный и подземный сток. Экологические функции ветландов обусловлены их ролью в очищении воды и детоксикации сточных вод, изъятии и депонировании углерода, регулирование и смягчение последствий изменения климата и поддержании биоразнообразия.

Водно-болотные угодья являются главными источниками возобновимых запасов пресной воды, которыми пользуется человек, и включают в себя озера, реки, болота, небольшие подземные водные бассейны и так далее. Подземные воды, часто пополняемые за счет водно-болотных

угодий, играют важную роль в водоснабжении, в мире от 1,5 до 3 млрд. человек используют их в качестве источника питьевой воды.

Такая роль лесов и водно-болотных угодий имеет большое значение, поскольку многие страны ЕЭК ООН зависят от подземных вод как основного источника питьевой воды. Это ведет к чрезмерному использованию неглубоко залегающих подземных вод и добыче воды из глубоких водоносных слоев вокруг городов. Почти 60% европейских городов с населением свыше 100 000 жителей (или в общей сложности 140 миллионов человек) снабжаются в настоящее время водой из источников подземных вод, являющихся объектом чрезмерной эксплуатации

Лесные почвы, богатые гумусом и почвенными организмами, обладающие хорошо развитой корневой системой, способны эффективно очищать дождевую и талую воду. Качество отфильтрованной воды во многом зависит как от характеристик самого почвенного слоя, так и от характера формирования и особенностей растительного покрова. Таким образом, лесные почвы играют важнейшую роль в поддержании фильтрующих функций и образовании подземных вод высокого качества. Чем ближе леса к естественному состоянию, тем лучше они выполняют функцию очистки воды.

Водоочистительная роль лесных экосистем настолько существенна, что их всё чаще используют для очистки загрязнённых вод в комбинации с инженерными решениями. Лесные экосистемы оказывают также благоприятное влияние на микробиологические и физико-химические свойства воды.

Леса и водно-болотные угодья замедляют скорость поверхностных и подземных стоков, тем самым способствуя разложению отложений, уменьшая их перенос и предотвращая заиливание водотоков и загрязнение воды. Удержание отложений и уменьшение почвенной эрозии также положительно влияет на состояние гидротехнической инфраструктуры, увеличивает срок её эксплуатации и уменьшает эксплуатационные расходы.

Несмотря на важность услуг и товаров, предоставляемых лесами и водно-болотными угодьями, их площади продолжают сокращаться. Только за двадцатилетний период (1970-1980 годы) площадь мирового лесного покрова сократилась на 19% [2]. При этом, больше всего пострадали горные леса, играющие важнейшую роль в поддержании естественного водного баланса. Согласно докладу ФАО «Состояние лесов мира» (2020), с 1990 года было потеряно около 80 млн. га девственных лесов. Если в 1990 году площадь лесов в мире составляла 4128 млн. га, то в 2015 году этот показатель составил 3999 млн. га 0,6%. Только за последние 5 лет площадь мировых лесов уменьшилась на 50 млн.га. Всего за последние 30 лет было потеряно порядка 180 млн.га леса. Во всём мире треть водосборных бассейнов рек и озёр утратили 75% своего первоначального лесного покрова. Ежегодно в мире исчезает порядка 10 миллионов гектаров лесов, что вызывает такие катастрофические последствия, как наводнения, оползни, эрозия почвы, опустынивание и утрата биоразнообразия.

Аналогичные тенденции наблюдаются и в отношении водно-болотных угодий. Согласно оценке, общая площадь мировых ветландов составляет около 1280 млн. га [3]. За последнее столетие площади ветландов сократились на 50%. Сокращение размеров и деградация водно-болотных угодий и пойм снижают их естественную способность служить буфером для наводнений и смягчать их последствия. Это ставит под угрозу безопасность местного населения. Лесные водно-болотные угодья, расположенные вдоль берегов реки Миссисипи в США, обладали способностью удерживать речной сток в течение 60 дней. Из-за ликвидации части водно-болотных угодий в результате строительства каналов, укрепления берегов и дренажа, способность оставшихся удерживать сток сократилась до 12 дней, или на 80%. Массовая утрата этих водно-болотных угодий явилась одним из главных факторов, объясняющих огромную силу знаменитого наводнения 1993 года в бассейне реки Миссисипи и большие масштабы вызванного им ущерба.

Луговые и пастбищные экосистемы также имеют исключительное средозащитное значение как в горных, так и в малолесных и безлесных районах. Именно травянистые и кустарниковые экосистемы, используемые в качестве пастбищ, обеспечивают в этих районах поддержание водного баланса водосборов, предотвращают эрозию почв, контролируют локальные геохимические циклы.

Древесно-кустарниковая растительность способствует сохранению и накоплению влаги, созданию особого микроклимата, необходимого для развития растений. Вырубка этой растительности для хозяйственных нужд приводит к эрозии горных склонов, снижению дебита водных источников, уменьшению численности промысловых и охраняемых видов животных и птиц.

Экосистемы обеспечивают целый ряд услуг, которые совершенно необходимы для устойчивого функционирования окружающей среды, а также экономического и социального развития. В то время как потребность в этих услугах постоянно возрастает, включая обеспечение чистой

питьевой водой, возможности экосистем предоставлять такие услуги снижаются в силу их все большей деградации, что снижает перспективы устойчивого развития. Эта ситуация вызвана рядом причин, а не только экономическим ростом и демографическими изменениями, но в частности и тем фактом, что значение таких экологических услуг часто игнорируется и, поэтому не включается в расчет при принятии решений. Лица, принимающие решения, предпочитают инвестировать в водную инфраструктуру (например, плотины для предотвращения наводнений, установки по очистке питьевой воды), а не в мероприятия по сохранению и улучшению состояния водных экосистем, с целью снижения вероятности наводнений и обеспечения чистоты воды.

Для решения проблем, связанных с водопользованием, могут оказаться полезными не только существующие экосистемные услуги, но и мероприятия по повышению их потенциала. Экосистемные услуги, связанные с количеством воды, такие, как защита от наводнений и водорегулирование (стоки, инфильтрация, удержание и накопление), можно обеспечить с помощью лесопосадки, применения берегающих методов в сельском хозяйстве и восстановления пойменных площадей. Услуги, связанные с качеством воды, такие, как ограничение загрязнения водных ресурсов, можно реализовать путём разумного сельскохозяйственного пользования землями, комплексной борьбы с сельскохозяйственными вредителями; введения квот на загрязнение и преобразования или восстановления природного растительного покрова. Услуги аналогичного характера можно обеспечить, восстанавливая водно-болотные угодья в широком смысле.

Примерами такого подхода в водохозяйственной практике может служить работа по восстановлению лесов и экстенсивному ведению сельского хозяйства в кантоне Тичино (Швейцария), позволившая уменьшить риски наводнений, грязевых селей и обвалов в районе реки Кассарате [1]. В Германии за счёт реконструкции хвойных лесов в леса смешанного типа (близких к естественным лесам) удалось увеличить гидроаккумулирующие и нитрат-задерживающие свойства почв, тем самым улучшая качество поверхностных вод, используемых в питьевых целях. В Болгарии естественные и восстановленные водно-болотные угодья имеют статус охраняемых территорий, обеспечивая тем самым обеззараживание и удаление токсичных и загрязняющих веществ из дунайского речного бассейна. В Нью-Йорке (США), Стамбуле (Турция), Стокгольме (Швеция) и Базеле (Швейцария) охрана лесов вокруг рек и водохранилищ, обеспечивающих эти крупные города водой, позволила не только улучшить качество питьевого водоснабжения, но и существенно сэкономить средства, которые могли быть потрачены на строительство очистных сооружений.

Учитывая экономические преимущества, которые могут обеспечить связанные с водой экосистемы, их охрана, устойчивое использование и восстановление может оказаться выгодной альтернативой развитию инфраструктуры. Подсчитано, что стоимость замещения связанных с лесами услуг (производство чистой воды, борьба с наводнениями и организация зон отдыха) составит несколько миллиардов долларов в год в случае лесного водосборного района с городом и населением в 50 000 человек [4]. Например, стоимость водосборной функции лесов в Китае оценивается на уровне 7,5 триллионов юаней, что в три раза больше, чем стоимость древесины в этих лесах [5]. Экономическая ценность водно-болотных угодий в мире оценивается на уровне 70 млрд. долл. США с учетом того, что один гектар приливных водно-болотных угодий экономит 123 тыс. долл. США [6,7]. Пойменные листовые болота в районе реки Конгари в Южной Каролине (Соединенные Штаты) позволяют экономить, согласно оценкам 1990 года, порядка 5 млн. долл. США. Эта сумма сопоставима с расходами на техническую альтернативу естественному потенциалу водно-болотных угодий, а именно строительство водоочистного сооружения.

Система интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР), как и любая другая комплексная система управления, основана на компромиссах. В системе бассейнового управления таким компромиссом является учёт интересов и потребностей, как людей, так и экосистем, находящихся в верхней и нижней части бассейна реки или водосборного бассейна. Хозяйственная деятельность и трансформация ландшафтов, осуществляемая в верхней части бассейна, оказывает как прямое, так и косвенное влияние на состояние водных ресурсов в нижней его части. В этой ситуации как водопользователи, так и экосистемы нижней части бассейна оказываются в прямой зависимости от количества и качества вод, поступающих из верховья реки. Для того, чтобы обеспечить потребности в воде потребителей, как в верхней, так и в нижней части бассейна необходимо использовать не только организационно-технические, но и экосистемные решения, направленные на защиту, повышение потенциала и сохранение долговременной продуктивности ключевых экосистем. Примерами таких решений можно считать: повышение облесённости и восстановление лесов в верхней части бассейна, восстановление и реконструкцию водохранилищных лесных полос, восстановление пойменных лугов и других экосистем ветландов, эффективную систему экологических попусков и др.

Пересмотр взглядов на важность услуг, предоставляемых околотовными экосистемами, потребовал изменений в механизмах финансирования расходов по их восстановлению и охране. На смену государственным схемам выделения средств приходят новые финансовые механизмы. К таким альтернативным механизмам финансирования можно отнести платежи за экологические услуги (ПЭУ).

Под платежами за экологические услуги понимают компенсации, выплачиваемые «поставщикам» экосистемных услуг их «потребителями». Согласно исследованиям, 1 долл. США, вложенный в сохранение водных ресурсов, сберегает от 7,5 до 200 долларов, которые были бы потрачены на создание фильтрационных установок и проведение очистных мероприятий. В отличие от всех остальных, «платежи за воду» практически всегда осуществляются на локальном уровне – как сделки между поставщиками «чистой воды», расположенными в верховьях какого либо водотока, и пользователями, расположенными ниже по его течению. В основе ПЭУ лежит идея о существовании прямой взаимосвязи между сохранением экосистем верховьев, особенно лесов, и качеством воды, поступающей потребителю. Суть механизма заключается в том, чтобы убедить водопользователей низовьев в необходимости платить за мероприятия, посредством которых вода «доходит до них» в нужном качестве (а часто и количестве).

Пользователями «водных услуг» обычно являются ГЭС, предприятия, использующие воду в своем производственном цикле (важно, чтобы качество этой воды влияло на качество финальной продукции или производительность труда), крупные города (особенно, столицы), муниципальные образования, домашние хозяйства. Как правило, оплата за эти услуги складывается из платежей водопользователей: либо выплат отдельных крупных компаний (к примеру, ГЭС), либо сборов за воду, собираемых с физических и юридических лиц муниципальными образованиями.

Цитированная литература

1. Связанные с водой экосистемы: характеристики, функции и необходимость комплексного подхода к охране и восстановлению экосистем. Материалы семинара «Роль экосистем как поставщиков воды». Женева, 13-14 декабря 2004 года. - 22с.
2. Доклад ФАО «Состояние лесов мира: леса, биоразнообразие и люди», 2020 год. <http://www.fao.org/3/ca8642ru/CA8642RU.pdf>
3. Экосистемы и благосостояние человека: водно-болотные угодья и водные ресурсы. Доклад об оценке экосистем на пороге тысячелетия. Институт мировых ресурсов, Вашингтон, 2005 год. - 80с.
4. Ecoforestry. Ecoforestry Institute Society in Canada. Vol. 13, №1, 1998. <http://www.ecoforestry.ca/default.htm>
5. Dudley N., Stolton S. Running Pure: the importance of forest protected areas to drinking water. A research report for the World Bank / WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use. 2003. <http://www.panda.org/>
6. Lum K., and Bureau of the Conservation of wetlands. The key role of wetlands in addressing the global water crisis. Доклад на международной конференции «Вода и устойчивое развитие». Париж, 19-21 марта 1998 года. <http://www.oieau.fr/>
7. Schuyt K., Brander L. The Economic Values of the World is Wetlands. 2004. WWF Living Waters Programme. <http://www.panda.org/>

ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ К ВОДНЫМ ОБЪЕКТАМ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О.И. Казанцева

*Институт зоологии РМ, Международная ассоциация хранителей реки Eco-TIRAS
E-mail: okazantseva56@gmail.com*

Введение

Продолжающееся уничтожение и деградация природных экосистем, потеря биоразнообразия и нарастание глобальных экологических проблем свидетельствуют о неприемлемости принципа взаимодействия общества и природы, основанного на приоритете интересов человека в ущерб состоянию экосистем. Требуется иная иерархия ценностей, где на первом месте была бы задача поддержания природных процессов как исходных в функционировании биосферы, частью которой является и человек.

Появление в 1970-х г. понятия «услуги окружающей среды» [7] было предопределено необходимостью учета состояния экосистем и соответствующего снижения хозяйственной нагрузки. В 1980-х годах этот термин был заменен на термин «экосистемные услуги» (*ecosystem services*), что отразило значимость экосистемного подхода к природопользованию и позволило в конце 1990-х

годов сформулировать концепцию экосистемных услуг [2, 3, 6]. Основой концепции явилась идея экономической мотивации ограничения эксплуатации экосистем в рамках их нормального функционирования, при которой сохранение экосистем должно стать экономически выгодным, а уровень использования – ограниченным в соответствии с их возможностями для удовлетворения потребностей человека.

Применение концепции экосистемных услуг может рассматриваться в качестве эффективного инструмента для обоснования сохранения водных экосистем, обладающих большим объемом биосферных функций. Однако переход к иной идеологии природопользования требует определения ценности экосистемных функций, что сопряжено с рядом трудностей методического и информационного характера. В связи с этим, перспективная идея экономической оценки функций водных экосистем с трудом пробивает себе дорогу в Молдове, хотя и происходит *процесс осознания* важности проведения такой оценки.

Целью данной статьи является привлечение внимания к концепции экосистемных услуг для применения в исследованиях и оценке состояния водных экосистем.

Материалы и методы

Исходной информационной базой исследования являются источники нормативно-законодательного и общенаучного характера по проблемам оценки экосистемных услуг, а также практический опыт оценки экосистемных услуг, накопленный в ходе реализации научных проектов [1, 5].

Методика проведения исследования базировалась на сопряженном использовании методов изучения и анализа научной литературы и нормативно-правовых документов, научного анализа и синтеза, а также приемов экспертных оценок.

Обсуждение результатов

Управление в области использования и охраны водных объектов традиционно основано на разделении водных и биологических ресурсов, что противоречит экосистемному подходу. Практика такого разделения ресурсов экосистем является камнем преткновения, т.к. их изучение, а следовательно, и оценка состояния лежат в сфере деятельности разных наук, а управление осуществляется также разными ведомствами. Как следствие, приоритетом в практике управления остаются интересы природопользователей, а не поддержание экосистемных функций водных объектов.

В то же время, смысл концепции ЭУ заключается в учете широкого спектра функций природного капитала в процессах принятия решений и обеспечения устойчивого природопользования. С точки зрения экономики потоки экосистемных услуг выступают как «дивиденды», которые общество получает с природного капитала. Следовательно, сохранение природного капитала позволяет получать в будущем устойчивые потоки экосистемных услуг и, таким образом, обеспечить долговременное устойчивое благосостояние человека. Смысл экономической оценки экосистемных услуг заключается в том, чтобы определить стоимость, а значит и важность разного рода выгод, получаемых от природы.

Выгоды, которые обеспечивают экосистемы для человека, с одной стороны, являются общепризнанными, с другой, – не осознаются и не оцениваются должным образом. Вместе с тем, экосистемы по всему миру испытывают огромное давление, вызванное экономической деятельностью человека. Оценка глобальных экологических ущербов оценивается в 7 трлн долл. в год, что составляет 11% глобальной экономики [9]. Нагрузка на экосистемы увеличивается, а их возможности вследствие деградации сокращаются. За последние полвека около 60% мировых экосистемных услуг подорваны в результате антропогенного воздействия [9].

Негативные изменения водных экосистем, сопровождающиеся потерей экоуслуг, обусловлены многофакторным антропогенным влиянием, включающим загрязнение и эвтрофирование; чрезмерную эксплуатацию биоресурсов; создание транспортных систем, обеспечивающих миграционные коридоры для биоинвазий; эксплуатацию водных объектов в целях судоходства; гидростроительство, изъятие стока и большие объемы забора воды; хозяйственную трансформацию водосборов; освоение берегов и развитие инфраструктуры на прибрежных территориях. Многоплановое использование водных экосистем создает «конфликт интересов» природопользователей [11].

Особую остроту «конфликт интересов» приобретает в крупных речных бассейнах из-за множества пользователей, их ведомственной разобщенности, недостатков законодательно-правовой базы, трудностей внедрения бассейнового регулирования ресурсов. Наглядным примером может служить река Днестр, которая подвергается хронической интенсивной многофакторной нагрузке (рисунок).



Рис. Многофакторное влияние на водные экосистемы (на примере бассейна реки Днестр)

Гидротехническое строительство, осуществляемое для удовлетворения растущих потребностей в энергии, приводит не только к положительным, но и к значительным отрицательным последствиям. Важнейшими негативными следствиями гидростроительства на Днестре являются нарушение непрерывности течения реки и сред обитания, а также изменения гидрологического режима. Процессы самоочищения экосистемы уже *не справляются с загрязнением*, а характеристики реки характерны скорее *для стоячих вод, нежели для проточных*. Многочисленность и разнообразие экологических последствий плотин, обуславливают важность оценки речных и прибрежных экосистем и их экосистемных услуг с точки зрения их экономической ценности.

Вместе с тем, позиция экономической науки, которая акцентирует внимание на «затратном» характере оценки экосистемных услуг, в значительной мере препятствует их реализации в практике природопользования. Кажущееся отсутствие цены биоразнообразия тормозит развитие секторов «зеленой экономики» на фоне выгоды секторов экономики, для которых легко определяется стоимость производимых товаров и услуг. Это особенно наглядно проявляется в случае гидростроительства на Днестре.

Применение в практической деятельности концепции экосистемных услуг затрудняется из-за недостатка адекватных методик для оценки их стоимости. Объективной причиной возникающих трудностей является сложность организации естественных экосистем и недостаточная изученность их функций и происходящих процессов [11]. Кроме того, важным этапом во внедрении оценки экосистемных услуг в практику принятия управленческих решений является сбор, анализ и обмен информацией по оценке экоуслуг. Однако, в Молдове отсутствует система мониторинга экосистемных услуг, а мониторинг природных экосистем и компонентов биологического разнообразия является крайне неполным и не соответствует современному уровню технологий. Системы учета биоресурсов не предоставляют полноценных данных об их состоянии. Степень достоверности официальных данных является низкой. Многие данные о состоянии и динамике природных объектов и процессов отсутствуют в открытом доступе, как отсутствуют и общедоступные информационные базы, интегрирующие показатели для оценки ЭУ. При получении необходимой информации возникают существенные препятствия, в том числе и связанные с ее высокой стоимостью.

Однако, позитивный опыт многих стран доказывает неизбежность привлечения внимания к экономической оценке, мониторингу и адекватной информационной базе элементов природного капитала. Дело в том, что концепция рационального природопользования предусматривает на первом месте учет интересов человека как пользователя, а экосистема рассматривается как эксплуатируемый объект. По этой причине основной задачей становится снижение ущерба, причиняемого при эксплуатации экосистем. Экосистемный же подход является компромиссным вариантом, поскольку предполагает стоимостную оценку экосистемных услуг для взимания платежей за их использование, что позволяет, с одной стороны, планировать последствия использования экосистем в пределах параметров их функционирования, а с другой стороны, поддерживать устойчивое развитие общества. Принципиальным отличием такого подхода является его превентивный характер, включающий предполагаемый ущерб, в то время как существующая практика природопользования предусматривает расчет уже причиненного ущерба после воздействия на экосистемы.

Таким образом, для устранения недостатков природопользования и природоохранной деятельности требуется внедрение новаторских финансовых механизмов, включающих системы платы за услуги водных экосистем [3, 4, 9, 10, 13].

Платежи за экосистемные услуги (ПЭУ) – договорная сделка между покупателем и продавцом какой-либо экосистемной услуги или практика водопользования, которая может обеспечивать такую услугу.

В мировой практике вопросы платежей за экосистемные услуги (ПЭУ) для водных объектов являются наиболее проработанными и широко используемыми, поскольку плата за услуги экосистем, несмотря на сложности стоимостной оценки, является экологически эффективным и экономически рентабельным средством комплексного управления водными ресурсами, содействующим социальной справедливости [4, 10]. Являясь источником дополнительных ресурсов, такие платежи могут стимулировать привлечение инвестиций и частного сектора к деятельности по охране окружающей среды [12, 14].

Заключение

Таким образом, стратегия выбора направлений использования водных экосистем непосредственно связана с выявлением ценности их экосистемных услуг. Однако использование и внедрение разнообразных механизмов учета экосистемных услуг невозможно без разработки информационно-поисковой системы тех показателей, которые будут впоследствии контролироваться или приниматься в качестве элементов при расчете экономических оценок (платежей/ущербов). Это предопределяет необходимость формирования национальной системы мониторинга и оценки экосистемных услуг, а также учета их ценности при принятии решений, влияющих на природные комплексы.

Настоящее исследование выполнено в рамках HydroEcoNex project (Project BSB 165), the EU Joint Operational Programme Black Sea Basin.

Литература

1. Cazanteva O., Sirodoev G., Corobov R. and Trombitsky I., 2019: Some approaches to the economic valuation of the wetlands biodiversity in Moldova. *J. Sci. Res. Stud.* 6(3): 34-45.
2. Costanza R., d'Arge R., de Groot R., Farber S. Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeen S., O'Neill R.V.O., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., and Van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital // *Nature*. 1997. V. 387. P. 253–260.
3. De Groot R. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. – Wolters Noordhoff, Groningen, 1992. 317 p.
4. Economic Commission for Europe, Recommendations on Payments for Ecosystem Services in Integrated Water Resources Management. – United Nations Publications, New York and Geneva, 2007. 60 p.
5. Economic valuation in the monitoring of ecosystems services: Methodical guide / R. Corobov, O. Cazanteva, Gh. Sirodoev, I. Trombitsky; ПРОЕКТ BSB165 “HydroEcoNex”. – Chişinău: Eco-Tiras, 2020. – 88 p. <https://www.eco-tiras.org/books/ES-book-Eco-TIRAS-2020-final.pdf>
6. Ehrlich P., Ehrlich A. Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species – New York: Random House, 1981.
7. Wilson C.M., Matthews W.H. (eds.). Man's Impact on the Global Environment. Report of the Study of Critical Environmental Problems (SCEP). – M.I.T. Press, Cambridge, Mass., London, 1970. 319 p. 40. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses // Island Press. 2005. V. 3. 623 p.
8. Бобылев С.Н, Медведева О.Е., Соловьева С.В. Экономика сохранения биоразнообразия. Справочник. – М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», 2002. 604 с. 8.
9. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги. Человек и природа. – М.: Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы / Центр устойчивого развития и здоровья среды ИБР РАН / Центр экологической политики России, 2015. – 100 с. http://www.sustainabledevelopment.ru/upload/File/Books%202015/1_4_ES.pdf
10. Бобылев С.Н., Перелет Р.А., Соловьева С.В. Методические рекомендации по оценке и внедрению системы платежей за экосистемные услуги на ООПТ. – М., 2011. 219 с.
11. Болотова Н.Л. О применении концепции экосистемных услуг к водным экосистемам. Ученые записки, №49. Геоэкология. С.114-133. http://www.rshu.ru/university/notes/archive/issue49/UZ-49-maket_el-114-133.pdf
12. Повышение экономической эффективности государственного природного национального парка «Куршская коса». – Ярославль: НПП «Кадастр», 2000. 84 с.
13. Рекомендации, касающиеся платы за услуги экосистем в контексте комплексного управления водными ресурсами. – ООН, Нью-Йорк и Женева, 2007. 65 с.
14. Фоменко Г.А., Фоменко М.А., Лошадкин К.А., Михайлова А.М. Денежная оценка природных ресурсов, объектов и экосистемных услуг в управлении сохранением биоразнообразия: опыт региональных работ. – Ярославль: НПП «Кадастр», 2002. 80 с

ИХТИОФАУНА РЕКИ БЕЛАЯ

Геннадий Карнаухов

Азово-Черноморский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии Краснодар, Россия, e-mail: gik23@mail.ru

Река Белая – второй крупный левобережный приток р. Кубань. Длина реки 273 километра, площадь бассейна – 5 990 км². Белая имеет более 400 притоков. Самые крупные из них: Курджипис, Руфабго и Пшеха – левые, Киша и Дах – правые. Впадает в Краснодарское водохранилище.

В верхнем течении имеет черты типичной горной реки с рядом каньонных участков. В среднем течении долина реки террасирована. Явно выражена неширокая пойма и надпойменные террасы. Иногда склоны террас изрезаны оврагами и балками. В нижнем течении река приобретает равнинный характер. Питание водотока смешанное – ледниковое, снеговое и дождевое. Энергетический потенциал реки Белая используется Белореченским каскадом ГЭС, состоящим из Майкопской и Белореченской ГЭС.

Первые ихтиологические исследования в бассейне р. Кубань берут начало с 1862 г., когда по предложению Русского географического общества были проведены работы в дельте реки и кубанских лиманах (Данилевский, 1871). Наиболее полное изучение ихтиофауны реки провел Л.С. Берг (Берг, 1912). В 20-50-х годах прошлого столетия работы по изучению видового состава были продолжены А.И. Александровым (1927), Е.Р. Сухановой (1949), С.К. Троицким (1948) и Г.Г. Таманской (1957). Исследования, проводившиеся в 60-90-е годы, мало что добавили к имеющимся знаниям о видовом составе рыб бассейна реки Кубань, но в них приводятся сведения о видовом составе ихтиофауны новых водоемов (Мусатова, 1973; Троицкий. Цунникова, 1988; Абаев, 1979, 1996 и др.).

Исследования непосредственно ихтиофауны р.Белая носили эпизодический характер, поэтому сведения о видовом составе рыбного населения весьма противоречивы. Одни исследователи приводят видовой состав ихтиофауны, состоящий из 24 видов и подвидов, таких как форель, кавказский голавль, плотва, бекас, гольян, красноперка, жерех, пескарь, северо-кавказский пескарь, усач, шемая, уклея, быстрянка, густера, лещ, рыбец, щиповка, сазан, сом, щука, судак, окунь, ёрш и ёшь-берючек (Шебзухова, 1992). Однако этот видовой состав описан для Республики Адыгея, то есть для верхнего и частично среднего течения р.Белая. Другие авторы указывают 34 вида и подвида рыб: стерлядь, форель, щука, азово-черноморская шемая, кавказский голавль, кубанский усач, сазан, лещ, обыкновенный рыбец, жерех, кубанский подуст, плотва, красноперка, густера, верховка, кубанская быстрянка, серебряный карась, чехонь, уклея, обыкновенный пескарь, белый толстолобик, пёстрый толстолобик, белый амур, предкавказская щиповка, обыкновенный вьюн, сом, американский канальный сом, судак, берш, окунь, ерш, бычок-песочник, бычок-цуцик, бычок-бубырь (Воротников, Карнаухов, 2019).

В условиях мощного антропогенного воздействия на водные биоресурсы особую актуальность приобретают работы по оценке их состояния. Для сохранения разнообразия водных биологических ресурсов в естественных водоемах требуются сведения по их видовому составу, численности, распределению по биотопам и др. С целью восполнения данного пробела проведены работы по изучению ихтиоценозов р. Белая. Исследования ихтиофауны р. Белая проводили с 2014 года в верхнем, среднем и нижнем течении. Отлов рыб вели с помощью мальковой волокуши и икорного сетного конуса. Собранный материал обрабатывался по методикам И.Ф. Правдина (1966) и Н.И. Чугуновой (1959).

По нашим данным (табл.), ихтиофауна р. Белая на обследованных участках в настоящее время представлена 36 видами и подвидами рыб, входящими в 10 семейств.

Для объективизации оценки относительного обилия рыбного населения принято следующее деление их по доле в улове: редкий вид – < 1,5%, малочисленный – 1,5-7,0%, обычный – 7,0-25,0%, доминантный – 25,0% и более от общей численности улова. Анализ видовой структуры рыбного населения основан на интегральных индексах разнообразия и доминирования, доле в уловах рыб. При анализе применяли метод главных компонент и кластерный анализ. В ходе проведенных исследований рыбное население р. Белая распределилось следующим образом: **редкий вид** – стерлядь, форель, лещ, жерех, густера, верховка, чехонь, горчак, белый толстолобик, вьюн, сом, берш, ерш, канальный сомик, подуст; **малочисленный вид** – щука, шемая, усач, сазан, красноперка, щиповка, судак, колюшка; **обычный вид** – рыбец, плотва, карась, голавль, гольян, окунь, бычки; **доминантный вид** – быстрянка, уклея, пескари.

Таблица – Видовой состав ихтиофауны различных участков р. Белая

№ п/п	Вид рыб	Верхнее течение	Среднее течение	Нижнее течение
Семейство Осетровые (Acipenseridae)				
1.	стерлядь (<i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
Семейство Лососёвые (Salmonidae)				
2.	ручьевая форель (<i>Salmo trutta labrax</i> Pallas, 1814)	+	+	-
Семейство Щуковые (Esocidae)				
3.	щука (<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
Семейство Карповые (Cyprinidae)				
4.	азово-черноморская шемая (<i>Chalcalburnus chalcoides mento</i> Agassiz, 1832)	-	-	+
5.	кавказский голавль (<i>Leuciscus cephalus orientalis</i> Nordmann, 1840)	+	+	-
6.	кубанский усач (<i>Barbus tauricus kubanicus</i> Berg, 1912)	+	+	-
7.	сазан (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
8.	лещ (<i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
9.	обыкновенный рыбец (<i>Vimba vimba vimba</i> Linnaeus, 1758)	-	+	+
10.	жерех (<i>Aspius aspius</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
11.	кубанский подуст (<i>Chondrostoma colchicum kubanicum</i> Berg, 1912)	-	+	+
12.	плотва (<i>Rutilus rutilus</i> Linnaeus, 1758)	-	+	+
13.	краснопёрка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
14.	густера (<i>Blicca bjoerkna</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
15.	верховка (<i>Leucaspius delineatus</i> Heckel&Kner, 1858)	-	-	+
16.	кубанская быстрянка (<i>Alburnoides kubanicus</i> Berg, 1933)	+	+	+
17.	обыкновенный голянь (<i>Phoxinus phoxinus</i> Linnaeus, 1758)	+	+	-
18.	серебряный карась (<i>Carassius auratus gibelio</i> Bloch, 1783)	-	+	+
19.	чехонь (<i>Pelecus cultratus</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
20.	уклея (<i>Alburnus alburnus</i> Linnaeus, 1758)	-	+	+
21.	обыкновенный пескарь (<i>Gobio gobio</i> Linnaeus, 1758)	+	+	+
22.	северокавказский длинноусый пескарь (<i>Gobio ciscaucasicus</i> Berg, 1914)	-	-	+
23.	обыкновенный горчак (<i>Rhodeus sericeus</i> Pallas, 1776)	-	-	+
24.	белый толстолобик <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valenciennes, 1844)	-	-	+
Семейство Вьюновые (Cobitidae)				
25.	предкавказская щиповка (<i>Sabanejewia caucasica</i> Berg, 1906)	-	+	+
26.	обыкновенный вьюн (<i>Misgurnus fossilis</i> Linnaeus, 1758)	-	+	-
Семейство Сомовые (Siluridae)				
27.	сом обыкновенный (европейский) (<i>Silurus glanis</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+
Семейство Иctalуровые (Ictaluridae)				
28.	американский канальный сом (<i>Ictalurus punctatus</i> Rafinesque, 1818)	-	-	+
Семейство Окуневые (Percidae)				
29.	судак обыкновенный (<i>Sander lucioperca</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
30.	берш (<i>Sander volgensis</i> Gmelin, 1788)	-	-	+
31.	окунь речной (<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758)	-	+	+
32.	ерш обыкновенный (<i>Gymnocephalus cernuus</i> Linnaeus, 1758)	-	-	+
Семейство Бычковые (Gobiidae)				
33.	бычок-песочник (<i>Neogobius fluviatilis</i> Pallas, 1814)	-	+	+
34.	речной бычок Родиона (<i>Neogobius rhodioni</i> Vasiljeva et Vasiljev, 1994)	-	-	+
35.	бычок-круляк (<i>Neogobius melanostomus</i> Pallas, 1814)	-	-	+
Семейство Колошковые (Gastrosteidae)				
36.	малая южная колюшка (<i>Pungitius platygaster platygaster</i> Kessler, 1959)	-	-	+
Всего:		6	16	31

По результатам проведенных исследований было выделено четыре типа распределения рыб по экологическим зонам, которые объединены в две группы – монозональную и полизональную. К первому типу относятся виды рыб, которые обитают или в литоральной, или в пелагиали, или на бентали. В полизональную группу входят виды рыб, которые встречаются во всех экологических зонах (постоянно или временно).

I тип распределения – **пелагический** (монозональная группа). К этому типу из обитателей можно отнести форель, быстрянку, рыбаца, жереха, чехонь, белого толстолобика, леща, густеру, красноперку. В целом рыбы с пелагическим типом распределения уже на предличиночных этапах развития обитают в пелагиали. В литоральной зоне они могут встречаться только иногда, в единичных экземплярах.

II тип распределения – **литоральный** (монозональная группа). К этому типу можно отнести такие виды обитателей, как гольян, голавль, подуст, усач, верховка, колюшка, плотва. Их икра и личинки приклеиваются к субстрату и могут попадать в пелагиаль только случайно вместе с оторвавшимся субстратом. Начиная с мальков, эти виды отмечаются только в литоральной зоне, предпочитают заводи у побережья. В пелагиали отмечаются единичные экземпляры.

III тип распределения – **бентальный** (монозональная группа). К этому типу можно отнести стерлядь, сазана, карася, пескарей, бычков, сома, канального сомика, щиповку, вьюна. Они занимают разное положение в водоеме – одни предпочитают бенталь (бычки), другие виды встречаются на сублиторали и даже литорали (пескарь, вьюн).

IV тип распределения – **смешанный** (полизональная группа). К этому типу можно отнести уклейку, шемаю, судака, окуня, берша, ерша, щуку. Масштабы расселения этих видов зависит от направления и силы течений. Из-за низкой плавательной способности часть особей стоковыми течениями может выноситься в пелагиаль.

Полученные данные позволили рассчитать среднюю плотность распределения рыб на различных участках реки Белая. Так в верхнем течении плотность распределения рыб не превышает 1,2 экз./100 м², в среднем – 5,6 экз./100 м², в нижнем – 10,2 экз./100 м².

В заключении следует отметить, что проведенные исследования рыбного населения р. Белая позволили установить современный видовой состав ихтиофауны. Таксономический состав ихтиофауны р. Белая включает 36 видов рыб, из которых 22 вида можно отнести к аборигенным рыбам, 11 – к чужеродным видам рыб (сазан, карась, густера, лещ, чехонь, жерех, сом, щука, ерш, берш, колюшка) и 3 вида – к акклиматизантам (стерлядь, белый толстолобик, канальный сомик, горчак).

На основании полученных материалов можно сделать заключение – видовой состав ихтиофауны различных участков реки, качественные и количественные показатели отдельных видов рыб, а также экологическая структура ихтиоценозов достаточно неоднородны. Наибольшее видовое разнообразие ихтиофауны свойственно нижнему течению р. Белая, которое насчитывает 31 вид и подвид, наименьшее отмечено для верхнего течения, всего 6 видов.

Полученные данные по состоянию ихтиоценозов реки могут послужить основой для рационального природопользования ресурсов р. Белая и разработать эффективные природоохранные мероприятия.

Литература

1. Абаев СИ. Рыбы / Природа Краснодарского края. Краснодар: Краевое книжное изд-во, 1979. – С. 210-220.
2. Абаев Ю.П. Эколого-зоогеографический анализ и рыбохозяйственная оценка современной ихтиофауны бассейна реки Кубани / Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. 03.00.10 – ихтиология. М., 1996. – 48 с.
3. Александров А.И. Материалы по ихтиофауне бассейна р. Кубани / Тр. Керченск. науч. рыбохоз. ст., 1927. Т. 1. Вып. 2-3. – С.51-178.
4. Берг Л.С. Рыбы бассейна Кубани / Ежегодник Зоол. музея Российской АН, 1912. Т. 17. – С.116-122.
5. Воротников А.П., Карнаухов Г.И. Современное состояние ихтиоценоза реки Белой / Евразийский союз учёных. №4 (61), 2019. – С. 12-15.
6. Данилевский Н.Я. Исследования о состоянии рыболовства в России / Описание рыболовства на Чёрном и Азовском морях. СПб, Т. VIII, 1871. – 316 с.
7. Карнаухов Г.И. Биоценозы горной и предгорной зон реки Белая / Сб. тр. по материалам Нац. научно-практ. конф. «Общество, образование, наука в современных парадигмах развития». Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет» (Керчь), 2020.– С. 209-213.
8. Мусатова Г.Н. Осетровые рыбы реки Кубани и их воспроизводство. Краснодар: Краснодарское книжн. изд-во, 1973. – 111 с.
9. Плотников Г.К. Животный мир Кубани. Краснодар: Кубан. кн. изд-во. Том 1, 2006. – 148 с.
10. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

11. Суханова Е.Р., Троицкий С.К. Ихтиофауна на местах икрометания рыба и шемаи в р. Псекупс Тр. Рыбовод, биол. лабор. Азчеррыбвода, 1949. Вып. I. – С. 151-181.
12. Таманская Г.Г., Троицкий С.К. Ихтиофауна и рыбохозяйственное значение р. Белой (бассейн р. Кубани) / Тр. рыбоводно-биол. лабор. АзЧеррыбвода, 1957, Вып. 2. – С. 163-174.
13. Троицкий С.К. Рыбы Краснодарского края / Краснодар: Краевое изд-во, 1948. – 83 с.
14. Троицкий С.К., Цуникова Е.П. Рыбы Нижнего Дона и Кубани / Ростов-на-Дону: Ростовское книжн. изд-во, 1988. – 112 с.
15. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: АН СССР, 1959. – 112 с.
16. Шебзухова Э.А. Животный мир Адыгеи. Майкоп, 1992 год. – 146 с.

ПРОМЫСЛОВАЯ ИХТИОФАУНА РЕКИ УРАЛ В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

А.И. Ким

*Научно-производственный центр рыбного хозяйства, Западный филиал,
Уральск, Казахстан, marinark8@mail.ru*

Река Урал является важнейшим рыбохозяйственным водоемом Казахстана. В Западно-Казахстанской области (далее ЗКО) расположены низовья среднего и северная часть нижнего течения [1]. Протяженность данного участка реки 761 км, здесь расположена большая часть природных нерестилищ осетровых рыб, и около 5 тысяч га пойменных нерестовий частиковых рыб. Поэтому этот участок Урала имеет большое значение для природной репродукции промысловых запасов рыб Урало-Каспийского рыбохозяйственного бассейна. На реке Урал в ЗКО имеются промысловые запасы таких рыб как сазан, судак, жерех, лещ, сом, густера, синец, чехонь, берш [2]. Однако их количество в последние годы динамично сокращается. Причинами этого является нестабильность гидрологического режима, ухудшение условий нереста, значительный объем неучитываемого любительского лова.

Материалы и методы исследований

Материалы исследований собирали ежегодно в весенний, летний и осенний периоды, на пяти станциях (таблица 1), равномерно распределенных по всей протяженности русла реки.

Таблица 1 – Координаты станций отбора проб на р. Урал в ЗКО

Номера и названия станций	Широта	Долгота
Станция № 1 – уч. Бурлин	51°27'22" с.ш.	52°40'38" в.д.
Станция № 2 – уч. Кабыл Тобе	51°18'43" с.ш.	51°52'33" в.д.
Станция № 3 – уч. Круглозерное	51°04'12" с.ш.	52°40'38" в.д.
Станция № 4 – уч. Чапаево	50°11'24" с.ш.	51°10'49" в.д.
Станция № 5 – уч. Тайпак	49°02'51" с.ш.	51°53'41" в.д.

Сбор, обработка и анализ научно-исследовательских материалов велись согласно принятых в Казахстане инструкции и правил [3, 4]. Гидрологические показатели брались из данных «Казгидромета, часть замеров проводилась самостоятельно при помощи эхолота ЕНО 150 и термооксиметра «Самара 2». Ежегодно брались для анализа около 50 гидрологических показателей (объем стока, уровень, глубины, скорость течения, температура воды). Изучение ихтиофауны, биологических показателей рыб и молоди, видовое определение выполнялось по методическим пособиям [5-7]. Научные ловы проводились речным закидным неводом. Для отбор проб молоди использовались как стандартные орудия лова (ихтиопланктонная ловушка, круг Расса, мальковая волокуша) [8], так и запатентованные инструменты собственной разработки. Ежегодно брались для изучения до 500 экз. рыб, и до 100 проб молоди.

Результаты и их обсуждение

Изучение промысловой ихтиофауны реки Урал в ЗКО показало, что здесь имеется промысловые запасы следующих жилых видов: карповые – сазан, лещ, густера, чехонь, синец, жерех; окуневые – судак, берш; сомовые – сом. Состав ихтиофауны характеризуется равномерным распростра-

нением по руслу реки. При этом такие виды как сазан, судак, жерех и берш по местам обитания больше тяготеют к участкам нижнего течения. Туводные популяции леща, густеры, синца, чехони и сома обитают на всем протяжении участка реки в ЗКО. В 2010-2020 годах проведены ресурсные исследования популяций 9 видов рыб, имеющих промысловое значение. В таблице 2 представлена динамика значений биомассы промыслового запаса за эти годы. Анализ этой таблицы показывает, что ресурсы рыб снижаются из года в год. В большей степени сократились запасы таких видов как сазан (в 7,6 раз), лещ (в 7,2 раз), синец (в 14 раз). Запасы густеры сократились в 3,8 раз, чехони – в 2,1 раз, жереха – в 3,2 раз, судака – в 4,1 раз, берша – 2,3 раз, сома – 3,0 раз. В реке в последние 5 лет практически не встречаются осетровые. Это говорит о подрыве их природных популяций.

Таблица 2 – Динамика ихтиомассы промыслового запаса рыб р.Урал в ЗКО, за последние 11 лет

Года	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Пром-запас, тонн	705,1	547,2	414,3	220,7	191,6	185,8	169,0	208,3	199,8	187,8	139,7

Одной из основных причин такого заметного снижения промзапаса является ухудшение условий нереста, в условиях нестабильной водности [9]. При среднегодовом объеме водного стока 10,6 км³ в год, этот показатель составлял 5,20 км³ в 2010 г., 6,4 км³ в 2011 г., 5,75 км³ в 2012 г., 7,89 км³ в 2013 г., 8,96 км³ в 2014 г., 4,45 км³ в 2015 г., 6,20 км³ в 2016 г., 8,76 км³ в 2017 г., 5,06 км³ в 2018 г., 3,73 км³ в 2019 г., 6,12 км³ в 2020 г. Т.о, в последние 11 лет объем водного стока был ниже среднего значения, достигая критически низких отметок в 2010, 2012, 2015, 2018 и 2019 гг.

Ухудшение гидрологического режима негативно отразилось на состоянии рыбных ресурсов. Это связано с тем, что большинство видов рыб реки Урал в ЗКО, имеют фитофильный характер нереста. Они мечут икру весной на заливных пойменных и береговых нерестилищах. От степени обводнения их площадей весенним паводком и продолжительности обводнения во многом зависит урожайность молоди, а соответственно и эффективность репродукции.

Сопоставление гидрологических параметров и урожайности молоди по годам показывает их взаимосвязь. В маловодные годы обводнение нерестилищ ухудшается, следовательно снижается и эффективность нереста. Сроки нереста совпадают с периодом обводнения нерестилищ весенним паводком. В маловодные годы весенние паводки зачастую непродолжительны, что сокращает период нереста. Ухудшение условий нереста в маловодные годы привело к понижению урожайности молоди. В сравнении с оптимальным по водности (и поэтому принимаемым за эталонный) 2007г., в последующие маловодные годы урожайность молоди меньше на 48% в 2010 г., 9% в 2011 г., 39,5% в 2012 г., 35,3% в 2013 г., 11% в 2014 г., на 43% в 2015 г., на 7,6% в 2016 г., на 43,5% в 2018 г, 64,7% в 2019 г., 45,4% в 2020 г.

Снижение урожайности молоди в маловодные 2010, 2012, 2013, 2015, 2018, 2019, 2020 годы понижает эффективность природной репродукции промысловых популяций рыб, оказывает влияние на формирование биоресурсов.

В последние 5 лет во взятых пробах не отмечено молоди осетровых рыб. Это говорит об отсутствии их природного воспроизводства. В связи с этим необходимо проведение искусственного воспроизводства – зарыбление среднего течения реки молодью белуги, шипа, осетра.

Особенно заметно нестабильность водных условий отразилось на воспроизводстве поздне-нерестующего сазана. В сравнении многоводным 2007 годом, в последующие маловодные годы численность молоди сазана в реке понижалась на 60-80%. В маловодные паводки 2010, 2012, 2015, 2018, 2019 годов, в условиях спада воды во 2-3 декадах апреля, сазан не имел условий для икромета. Даже в 1 декаде июня в реке наблюдались неотнерестовавшие производители с полными гонадами.

Также нельзя недооценивать влияние любительского рыболовства, которое очень активно на Урале. Протяженность участков реки, посещаемых рыболовами 327 км. Это 43% от общей протяженности реки в ЗКО (761 км). Общая численность рыболовов любителей на водоеме примерно 2616. Любительское рыболовство является наиболее распространенным и доступным досугом для населения области. Однако уловы рыболовов-любителей не учитываются статистикой. Неучтенный вылов рыболовами-любителями из водоема составляет порядка 52,8 тонн ежегодно. Причем этот вылов не учитывается промысловой статистикой.

Актуален и вопрос эффективности контроля за состоянием рыбных запасов. Рыбоохранная служба в Западно-Казахстанской области представлена 1 подразделением из 9 сотрудников на всю область. При этом оснащение немногочисленного состава рыбнадзора более чем скромное, транспортные средства в основном изношенные, невысокого качества. Понятно, что при таких скромных возможностях добиться полного контроля за водоемами невозможно [10].

Выводы

- 1) Для смягчения влияния перманентного маловодья на нерест рыб, необходимо проведение регулярной технической мелиорации пойменных нерестилищ, особенно в части очистки и углубления соединительных протоков от реки в пойму.
- 2) Для поддержания репродукции промзапасов сазана в маловодные годы, необходимо проводить регулярное зарыбление реки его молодь;.
- 3) Для восстановления численности популяции осетровых рыб предлагается проводить ежегодное зарыбление Урала их молодь.
- 4) Для сокращения объемов неучтенного лова, необходимо упорядочение и статистический учет любительского рыболовства;
- 5) Для улучшения охраны рыбных запасов р.Урал в ЗКО необходимо штатное и материально-техническое укрепление рыбоохранной службы, а также внедрение современных технологий контроля водной акватории.

Библиография

1. Чибилев, А.А. Бассейн Урала: история, география, экология / А.А. Чибилев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2008. – С. 126-135.
2. L.M. Vasilyeva, A.I. Kim. «Current state of commercial fish fauna of the Ural river within the boundaries of the West Kazakhstan region». 2-nd International Aquaculture Conference Recirculating Aquaculture Systems (RAS): Life Science and Technologies. – 04.05.2017 г. Daugavpils 2017. С. 60-61.
3. Инструкция по сбору, оформлению и представлению данных для разработки биологических обоснований на использование промысловых запасов рыб и других промысловых водных животных рыбохозяйственных водоемов Республики Казахстан. ТОО «КазНИИРХ», 2012 г. С. 9-22.
4. Правила подготовки биологического обоснования на пользование животным миром, утвержденные приказом МОСВР РК от 4 апр. 2014 г. №104-Ө. С.8-24.
5. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран Ч. 1. – 4-е изд., испр. и доп. – Изд-во АН СССР, 1948. – 467 с.
6. Макеева А.П., Павлов Д.С., Павлов Д.А. Атлас молоди пресноводных рыб России. М., 2011. С. 32-45.
7. Peter S. Maitland Keith Linsell. Philip's guide to freshwater fish of Britain and Europe. London E14 4JP UK, 2006. P. 12-20.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Пищ. пром-сть, 1966. С. 112-148.
9. Kim A.I., Murzashev T.K. The influence of changes in the hydrological regime of the Ural river in the West Kazakhstan region on fish resources // Bulgarian Journal of Science Education – Volume 27. – No 1, 2018. – P. 120-130.
10. Ким А.И., Мурзашев Т.К. О состоянии охраны рыбных запасов на водоемах Западно-Казахстанской области // Научно-практ. журнал ЗКАТУ им. Жангир хана «Наука и образование» – Т. 1. – № 4 (57), 2019. – С. 65-69.

СЕВЕРОКАЗАХСТАНСКИЕ ОЗЁРА «КОРГАЛЬЖИНСКОЙ ГРУППЫ» – СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О.И. Кириченко, Н.С. Ахметжанова

*ТОО «Научно-производственный центр рыбного хозяйства», Северный филиал,
г. Нур-Султан, Казахстан, kirichenko56@yandex.ru*

Коргалжинский заповедник находится в южной зоне Тенгизской впадины Центрального Казахстана. До половины заповедной территории занята Тенгиз-Коргалжинской системой озер, которая представляет собой важное водно-болотное угодье международного значения.

Образовавшаяся здесь озерная система – самая обширная в Центральном Казахстане. Она состоит из двух больших озер: бессточного Тенгиза и проточного Коргалжын, к которым по периферии примыкает ряд небольших озер. С юго-востока в заповедные озера впадает река Нура.

Озерная система Коргалжин представляет собой пресный водоем и его обширная водная гладь простирается по огромным площадям тростниковых зарослей. Водоем состоит из нескольких больших заливов, которые разделены густыми зарослями тростника. Таким образом, образованы несколько озер: Кокай, Исей, Султанкельды, к ним примыкает Табан (Жаманколь) и Большой Караколь (Рисунок 1).

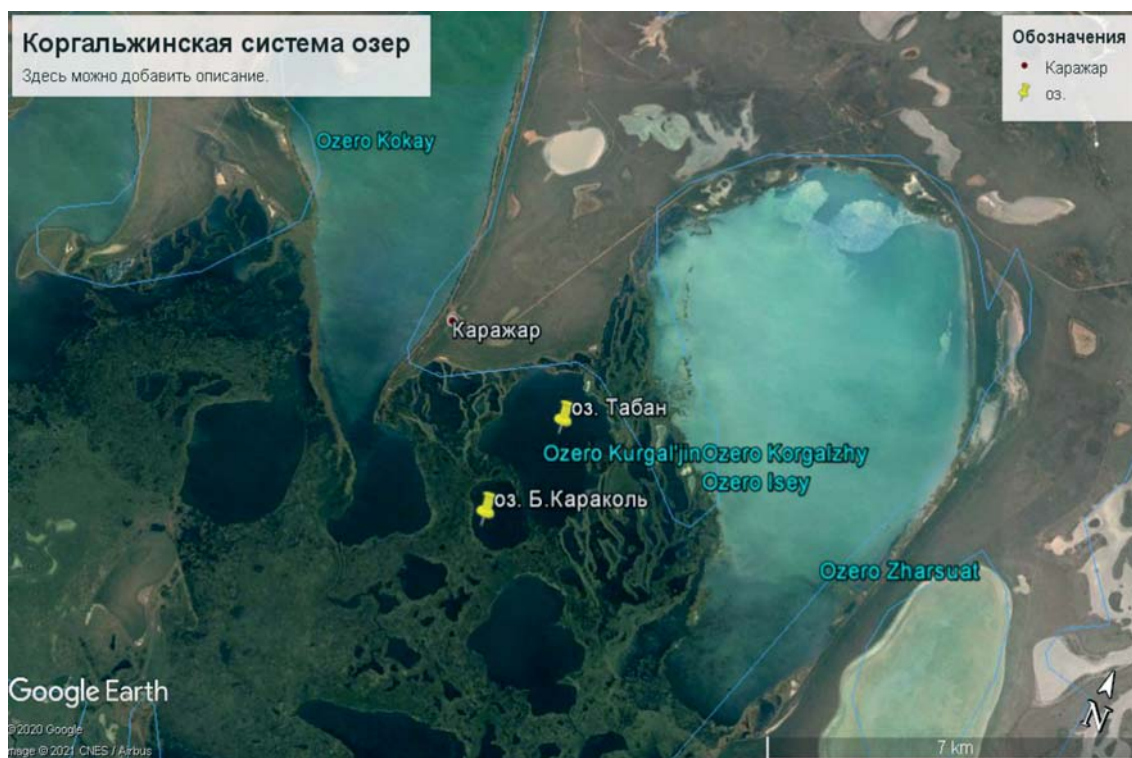


Рисунок 1 – Коргальжинская система озер

Озера системы сильно зависят от климатических характеристик года: максимальное обводнение случается только в редкие многоводные периоды (как правило, они продолжаются два-три года подряд), а в засушливые годы озера сильно мелеют. В связи с этим береговая линия озер непостоянна, то же относится и к показателям глубины и минерализации. Из-за этого мелководные озера год от года существенно различаются по размерам, форме и рисунку береговой линии. Площадь общей акватории озера Коргальжин около 330 кв. км, 70-80% ее занимают тростниковые и рогозовые заросли. Самые распространенные среди них – тростник и рогоз. Их заросли до 6 метров в высоту покрывают огромные пространства, образуя лабиринты протоков и защищенные от окружающего мира плесы. Весь этот комплекс распадается на ряд плесов которые считаются самостоятельными озерами. Крупнейшие из них – Султанкельды, Исей, Кокай, Жаманколь (Табан). Плесы не глубокие – от 0,5 до 3 метров, в годы низкого уровня воды значительно меньше, что создает угрозу возникновения периодических заморов на водоемах.

Материал и методика

Изучению ихтиофауны озер коргальжинской группы до сих пор уделяется не достаточно внимания. Поэтому целью наших исследований стало изучение современного состояния ихтиофаунистического комплекса озер Коргальжинского заповедника, их значения для всей экосистемы и перспективы использования.

Работа выполнена на водоемах КППЗ «Коргальжинский» по государственной бюджетной программе «Определение рыбопродуктивности рыбохозяйственных водоемов и/или их участков, разработка биологических обоснований ОДУ и ООПТ, режиму и регулированию рыболовства на водоемах международного, республиканского и местного значений». За время проведения научно-исследовательских работ было обследовано два озера, расположенных на территории государственного заповедника: Большой Караколь и Табан (Жаманколь).

Для изучения ихтиофауны водоемов проводился отлов рыбы жаберными сетями с ячейей от 16 до 70 мм и облов мелкочейным неводом. Обработка материала проводилась как на месте, так и в лабораторных условиях. Содержимое пробы фиксировали 4–10 %-ным формалином. Сбор ихтиологического материала проводился по общепринятым в странах СНГ методикам [1-6].

Возраст рыб определялся по чешуе и жаберным крышкам. Названия таксономических единиц рыб приводятся по изданию «Рыбы Казахстана» [5]. Все расчеты проводились на персональном компьютере с применением программы «Excel». Исследования проводились в летний период 2020 года.

Результаты и обсуждение

В таблице 1 приведены основные гидрологические характеристики исследованных водоемов.

Таблица 1 – Характеристика исследованных водоемов

Водоем	Высота над уровнем моря, м	Площадь водоема, га	Длина, км	Наибольшая ширина, км	Средняя глубина, м	Зарастаемость, %
Òàáàì	306	645	2,75	2,35	2,2	20
Á. Èàðàëïëü	304	575	2,50	2,30	0,8	55

В период исследований рыба отмечена только на озере Табан. На озере Большой Караколь по результатам постановок сетей ихтиофауна отсутствовала.

Ихтиофаунистический комплекс оз. Табан представлен 11 видами из 3 семейств. Рыбное население озера во многом формируется за счет популяций, обитающих в водоемах бассейна реки Нура. Семь видов из семейства карповых: карась серебряный, карась золотой, линь, плотва, лещ, карп, язь. Два вида из семейства окуневые: обыкновенный окунь и судак. И один вид отмечен из семейства щуковых: щука. Наиболее широко распространенными видами в оз. Табан являются караси и лещ.

В таблице 2 представлен видовой состав ихтиофауны водоемов коргальжинской системы.

Таблица 2 – Видовой состав ихтиофауны исследованных водоемов

Название вида			Статус вида
Латинское	Казахское	Русское	
<i>Esox lucius</i> (L.)	Шортан	Щука	промысловый, аборигенный
<i>Abramis brama</i> (L.)	Табан	Лещ	промысловый, акклиматизант
<i>Carassius auratus</i> (L.)	Күміс мөңке	Карась серебряный	промысловый, аборигенный
<i>Carassius carassius</i> (L.)	Кәдімгі мөңке	Карась золотой	промысловый, аборигенный
<i>Cyprinus carpio</i> (L.)	Тұқы	Карп (сазан)	промысловый, акклиматизант
<i>Lucius idus</i> (L.)	Аққайрақ	Язь	промысловый, аборигенный
<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	Тараңбалық	Елец	малоценный, аборигенный
<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	Торта	Плотва	промысловый, аборигенный
<i>Tinca tinca</i> (L.)	Оңғақ	Линь	промысловый, аборигенный
<i>Perca fluviatilis</i> L.	Кәдімгі алабұға	Окунь	промысловый, аборигенный
<i>Sander lucioperca</i> (L.)	Коксерке	Судак	промысловый, акклиматизант

Озеро Табан (Жаманколь) – равнинный степной водоем, входит в единую водно-болотную систему коргальжинских озер и расположен в Коргальжинском районе на территории ГНПЗ. Координаты водоема – северная широта 50°27'35.89" восточная долгота 69°35'57.68". Характеризуется наиболее разнообразным видовым составом рыб. В уловах присутствовало 10 видов рыб, елец и язь отмечены в пищевом комке хищных рыб. В таблице 3 отражены основные биологические показатели рыб озера Табан.

Серебряный карась – *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758) – обычный и широко распространенный в водоемах Нуринского бассейна вид, обитающий, как правило, вместе с золотым карасем. В купе с золотым карасем составил в уловах по численности более 13%. В исследовательских уловах представлен 5 возрастными группами, от 4+ до 8+ лет, доминируют при этом 6-7-летки, с длиной тела 26-30 см.

В популяции серебряного карася оз. Табан преобладают самки с соотношением 5:1. Коэффициент упитанности серебряного карася по Фултону характеризуется хорошим уровнем и в среднем составил 3,28.

Лещ – *Abramis brama* (Linnaeus, 1758)

Лещ – эврибионтный вид, пластичный в отношении нерестового субстрата и глубины нереста, является акклиматизантом, поэтому крайне редок в равнинных озерах Северного Казахстана. Появление этого вида в составе ихтиофауны степных водоемов связано с проведением акклиматизационных работ, проводимых с целью более полного использования биопродукционного потенциала. Однако в системе коргальжинских озер этот вид в настоящее время получил широкое распространение и стал обычным видом в уловах. Лещ, обладая неприхотливостью к условиям размножения, широким спектром питания, распространен во всех биотопах водоема. Абсолютный доминант по численности в уловах, составил более 45 %. В исследовательских уловах на водоеме представлен 6-ю возрастными группами от 3+ до 8+ лет, с длиной тела до 36 см и весом до 940 г.

Таблица 3 – Основные биологические показатели рыб озера Табан

Виды рыб	Показатели	Возрастной ряд					
		3	4	5	6	7	8
Карась	длина, (мин-макс) см,	-	20-22	23-25	26-28	28-30	31-32
	средняя длина, см	-	20,8	24,0	27,2	29,0	31,5
	масса, (мин-макс),г	-	279-415	400-610	590-700	730-820	800-920
	средняя масса, г	-	340	560	610	780	860
	n	-	4	3	4	5	2
Лещ	длина, (мин-макс) см,	20-22	23-25	26-28	29-31	32-35	36
	средняя длина, см	21,2	24	27,2	30,1	33,8	36
	масса, (мин-макс),г	172-193	195-300	242-390	550-645	700-760	940
	средняя масса, г	182	245	300	600	730	940
	n	7	23	9	7	10	1
Плотва	длина, (мин-макс) см,	15	16-18	19-21	22-25	26-27	-
	средняя длина, см	15	17,6	20,1	24,0	26,3	-
	масса, (мин-макс),г	60-68	85-95	112-130	156-295	380-430	-
	средняя масса, г	66	90	121	220	411	-
	n	3	5	9	4	5	-
Окунь	длина, (мин-макс) см,	15-17	18-21	22-25	25-27	26-29	30-32
	средняя длина, см	16,2	19,8	24,0	26,1	28,0	31,2
	масса, (мин-макс), г	54-68	90-103	152-180	198-550	600-750	690-800
	средняя масса, г	60	99	170	463	701	730
	n	4	7	12	10	8	5

Лещ оз. Табан характеризуется довольно хорошими показателями упитанности, который по Фултону в среднем составил 2,23. Соотношение полов в популяции леща составило 1: 1,28 в пользу самок.

Плотва – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) – аборигенный вид для Есильского бассейна, но в равнинных водоемах немногочислен и встречается довольно редко и лишь в тех водоемах, которые связаны с речными системами. В уловах на оз. Табан демонстрирует среднюю численность, удельное значение в улове составляет более 15% и представлена лишь 5-ю возрастными группами от 3+ до 7+ лет, с размерами от 15 до 27 см и весом до 430 г. Упитанность рыб средняя и составила по Фултону 1,87. Соотношение полов составляет 1: 2,8 в пользу самок.

Окунь – *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758

Окунь – эврибионтный политопный вид, является аборигенным видом для Есильского бассейна и относится к факультативным хищным рыбам. Однако в водоемах резервного фонда встречается не часто, и в основном в водоемах связанных с речными системами. В уловах на оз. Табан окунь также относится к среднечисленным видам рыб и представлен 6-ю возрастными группами 3+ и 8+ лет, с длиной тела от 15 см до 32 см и весом до 800г.

Упитанность окуня в среднем, по Фултону, составляет 2,43, соотношение полов в популяции 1: 2 в пользу самок.

Щука – *Esox lucius* (Linnaeus, 1758)

Щука – облигатный хищник, желанный объект спортивно-любительского и промышленного лова. В оз. Табан щука немногочисленна и в уловах составляет не более 3 % по числу; размеры в пределах 57-60 см и массой до 2 кг.

Золотой карась – *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758), обычный и широко распространенный в водоемах Нуринаского бассейна вид, обитающий, как правило, вместе с серебряным карасем. В исследовательских уловах оз. Табан немногочислен, испытывает конкуренцию со стороны серебряного карася китайской формы. Особи золотого карася с длиной тела 16-20 см.

Судак – *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) – интродуцированный вид в водоемах Нуринаского бассейна. В уловах и составляет не более 3% по численности; это рыбы с длиной 44-50 см и массой до 1400 г. В целом следует отметить не только высокое видовое разнообразие уловов и их результативность, но и хорошее биологическое состояние рыб оз. Табан (упитанность, структура популяции и пр.).

Карп – *Cyprinus carpio* L., 1758 – в уловах составлял не более 2%. Попал в озера заповедника из водоемов нуринаской системы. Представлен особями до 30-35 см и весом до 1,5 кг.

К прочим видам рыб в уловах оз. Табан относятся линь и язь, которые, как и карп, в настоящее время не играют существенной роли в рыбном сообществе водоема.

В целом состояние ихтиофауны водоема на данном этапе развития благополучно и находится в равновесии с точки зрения обеспеченности кормами и соотношения хищник-жертва.

Озеро Большой Караколь также относится к группе коргальжинских озер. Расположен водоем в 4км от с. Каражар, координаты водоема северная широта 50°27'3.34" восточная долгота 69°30'18.84".

Озеро Большой Караколь относится к солоноватым водоемом – с минерализацией от 1 до 25 г/дм³. Основным источником питания подобных озер является водная масса, поступающая с водосборной площади во время весеннего снеготаяния, и лишь не большую роль в гидрологическом режиме таких водоемов играют подземные воды. Озеро, как и прочие водоемы этой группы расположены на равнинных участках с определенной степенью холмистости, что негативно сказывается на гидрологическом режиме, снижая поступление водной массы с водосборной площади. Характерной особенностью для многих озер является их периодическое усыхание и обводнение. В связи с засушливым климатом региона, чередованием многоснежных и малоснежных годов, наблюдаются значительные колебания уровня воды в озерах коргальжинской группы.

Озеро Большой Караколь безрыбное, что вызвано неблагоприятными гидролого-гидрохимическими показателями водоема: небольшие глубины, не превышающие даже в благоприятные годы 1 метра, низкая проточность, огромные площади тростниковых зарослей, обеспечивающих придонные толщи гниющего тростника и водорослей определяют неблагоприятный газовый режим водоема. Однако озеро является местом гнездования и размножения многочисленных птиц. И это вполне закономерно, так как вся водная система заповедника расположена на перекрестке миграционных путей птиц. Озеро Большой Караколь безрыбное, но имеет связь с прочими водоемами коргальжинской системы, в том числе, и с озером Табан, в которых много рыбы. По данным исследований 2020 года, численность только половозрелой части популяций основных промысловых рыб оз. Табан, куда входят плотва, карась, лещ, окунь и щука, составляет более 130 тыс. шт., что обеспечивает водно-болотным обитателям богатейшую кормовую базу. Охранный статус система коргальжинских озер получила именно как орнитологический заповедник, предназначенный для сохранения и изучения в естественном состоянии типичных и уникальных экологических систем, биологического разнообразия и генетического фонда растительного и животного мира.

Выводы

Одной их характерных черт коргальжинских озер является высокая биологическая продуктивность водоемов, привлекающая сюда миллионы птиц, которые являются основными потребителями рыбных богатств.

Озера Коргальжинского заповедника обладают значительными рыбными запасами, однако в силу охранного статуса водоемов промысловый лов здесь запрещен. В то же время, большие запасы рыбы привлекают на озера Коргальжинского заповедника рыбаков-любителей. На озерах в прилегающей зоне заповедника весьма популярным является зимний подводный спортивно-любительский лов рыбы.

В целом, коргальжинская озерная система и озера Большой Караколь и Табан, как его составляющие, имеют особое значение для сохранения природного комплекса, развития науки и экологического образования республики Казахстан и всего мирового сообщества.

Библиографический список

1. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность. 1966. – 376 с.
2. Краткие методические указания по выполнению исследований с целью определения биологической продуктивности озер. – Тюмень, 1971. – С.11.
3. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М., 1959. – 165 с.
4. Никольский Г. В. Экология рыб. – М. : Высшая школа, 1974. -376 с.
5. Рыбы Казахстана: в 5 томах. – Алма-Ата: Наука, 1987. – Т.2. – 200 с.
6. Малкин Е.М., Борисов В.М. Методические рекомендации по контролю за состоянием рыбных запасов и оценке численности рыб на основе биостатистических данных. – М., 2000. – 32 с.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ВНУТРИВИДОВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ НАЛИМА (*LOTA LOTAL*)

А.Р. Копориков

*Институт экологии растений и животных УрО РАН, Россия, Екатеринбург
e-mail: Koporikov@mail.ru*

Введение

Налим – циркумарктический вид, обитающий в широком диапазоне условий среды. В последнее время отмечено уменьшение численности особей налима или их полное вымирание в отдельных участках ареала (Staranian et al., 2010). Миграционное поведение в разных популяциях меняется от оседлого до проходного, в последнем случае налим выходит в опресненные и солоноватые участки морей на зимовку или на нагул (Pulliainen, Korhonen, 1990; Rohtla et al., 2014). Описаны случаи, когда отдельные особи могут изменять свой миграционный статус в течении своей жизни (Копориков и др., 2017). Пищевой спектр разнообразный: водные беспозвоночные, рыба (включая случаи каннибализма), икра рыб, мертвые останки животных. Разнообразие условий обитания оказывает влияние на поведение, размерно-возрастной состав и на морфологию. С XVIII века и до недавнего времени оценку внутривидового статуса особей из той или иной популяции основывали только на морфологическом описании. В последние годы генетические методы помогают разбираться как во внутривидовой структуре, так и в филогенетике и филогеографии вида. Недостатком современных исследований можно назвать слабый уровень коллаборации ученых Европы, Северной Америки, Китая и российских ученых (на территории Российской Федерации наблюдаются наиболее крупные популяции налима в мире), что не позволяет провести комплексные исследования вида в пределах всего ареала обитания. На рисунке представлены места отбора материала по изучению налима, учтенные в международной базе данных Fishbase. Как видно из рисунка, территория России для международного сообщества ихтиологов, занимающихся изучением налима, остается «Terra Incognita».

Цель настоящей работы – обобщить имеющуюся на данный момент информацию о внутривидовой дифференциации налима.

Материал и методы

Материал по истории формирования современных представлений о внутривидовой дифференциации налима в ареале собирали на основе данных полученных с сайтов fishbase.se, itis.gov, catalogueoflife.org, eol.org, gbif.org, ncbi.nlm.nih.gov, irmng.org, sevin.ru и других. В ходе сбора литературных данных использовали оффлайн и онлайн библиотеки, агрегаторы научной периодики, реферативные и полнотекстовые базы данных научных статей, ресурсы международных научных издательств: biodiversitylibrary.org, researcharchive.calacademy.org, eupublishing.com, publons.com, scholar.google.com, sciencedirect.com, springer.com, onlinelibrary.wiley.com, researchgate.net, elibrary.ru и др.

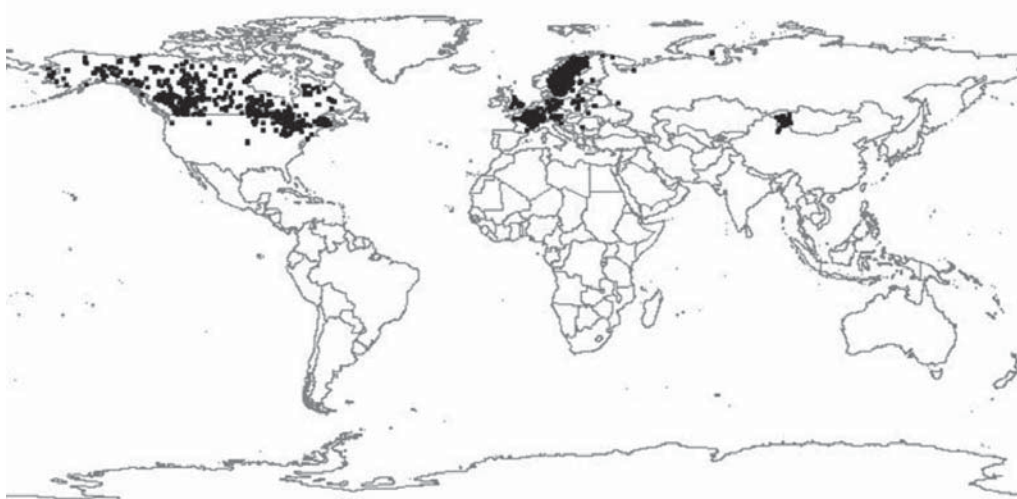


Рисунок. Места отбора материала по изучению налима, учтенные в международной базе данных Fishbase

Результаты и обсуждение

В XVIII веке J.J. Walbaum, в дополнение к основному виду *Gadus lota* (Linnaeus, 1758), добавляет вид *G. lacustris* (Walbaum, 1792), обитающий в озерах Канады. В начале XIX века С.А. Lesueur (Lesueur, 1817) в озере Erie (Великие озера, Канада и США) описывает вид *G. maculosus*, а в реке Connecticut – *G. compressus*. Lesueur дает внешнее описание рыб, приводит количество лучей в плавниках, отмечает, что *G. maculosus* имеет большие размеры тела, равную длину челюстей, большую голову, анальный плавник короче дорсального, хвостовой плавник округлый, в свою очередь *G. compressus* – мельче, голова короче, верхняя челюсть длиннее нижней, анальный и второй дорсальный плавники равны, хвостовой плавник вытянутый. В 1819 году Lesueur в журнале «Memoires du Museum d'Histoire Naturelle» дает описание *G. maculosus* как *Molva maculosa* (Lesueur, 1819). L.J.F.J. Fitzinger в Австрии описывает налима (таксономический синоним *Gadus = Lota*) как *Lota vulgaris* (Fitzinger, 1832), в этом же году J.A.M Perty в журнале «Isis», давая характеристику налима из рек Баварии, присваивает ему имя *L. fluviatilis* (Perty, 1832). В 1840 г. К.Л. Koch, также в Баварии в бассейне р. Дунай, присваивает налиму имя *L. marmorata* (Koch, 1840). D.H. Storer, на основании подробного морфологического описания двух экземпляров из пруда Alexandria и из озера Winnipissogee (Нью-Гэмпшир, США) в 1839 г. описывает вид как *L. brosmiana*, при этом он упоминает, что описываемый им вид хоть и близок к *G. maculosus* и *G. lacustris*, которые, скорее всего, являются одним и тем же видом, но описываемые им особи имеют существенные отличия (Storer, 1842). J.E. DeKay в 1842 г., описывая животный мир штата Нью-Йорк, налиму из реки Hudson дает имя *L. inornata* (DeKay, 1842). В 1854 г. W.L. von Rapp характеризуя ихтиофауну Боденского озера (Западная Европа), дважды приводит латинское название налима этого озера сначала как *L. vulgaris* – давая общее описание ихтиофауны, затем как *L. communis* – конкретно описывая вид (von Rapp, 1854). Кроме того, von Rapp, подтверждает популярность налима как объекта промысла, кратко описывает внешний вид и приводит особенности анатомии, указывает на значительную зараженность печени *Triaenophorus nodulosus*.

XX век, в систематическом статусе налима, характеризовался как период новых подвидовых таксонов. В.П. Аникин в 1902 г. исследовав один экземпляр налима из среднего течения Оби обнаружил у него большее число лучей в плавниках, чем у особей из Европы, на основании этих отличий он выделил обского налима в подвид *L. vulgaris* Cuv. var. *obensis* (Аникин, 1902).

В 1936 г. М.И. Маркун, обследовав 2036 экземпляров налима из нижнего течения р. Камы, выделяет подвид *L. l. kamensis*, основываясь на количестве пилорических придатков, числе жаберных тычинок, числе лучей во втором дорсальном и анальных плавниках (Маркун, 1936). Автор не находит различий с другими популяциями налима в ареале по пластическим признакам.

В 1941 С.Л. Hubbs и Л.Р. Schultz разделили североамериканского налима на два подвида (Hubbs, Schultz, 1941) – *L. l. maculosa* (обитающего в восточной части Северной Америки) и *L. l. leptura* (живущего в бассейне р. Юкон и в других водоемах Аляски, на Чукотке и к югу до Сахалина). По данным авторов третий подвид *L. l. lota* обитает только в Северной Евразии, за исключением крайней восточной территории. В реках Mackenzie, Fraser, притоках Гудзонова залива, как считают авторы, обитают гибридные формы *L. l. maculosa* и *L. l. leptura*. Основным отличием нового подвида *L. l. leptura* С.Л. Hubbs и Л.Р. Schultz определяют тонкий хвостовой стебель, американские формы имеют более короткие грудные плавники, а подвид *L. l. maculosa* имеет большее количество позвонков, чем другие подвиды.

Более структурированное описание подвида дают А.Н. Световидов (1948) и Л.С. Берг (1949), однако описание североамериканских форм ими дано по ограниченному количеству экземпляров. Приведенные авторами основные отличительные характеристики для *L. l. maculosa* – широкий череп, широкое межглазничное пространство (не менее 25,5-29,7 % от длины головы), антедосальное расстояние 37-38%, антеанальное расстояние 49-51% от максимальной длины тела. Для *L. l. leptura* (Л.С. Берг считает данную форму налима в ранге – *L. l. lota natio leptura*) – высота хвостового стебля 47-51% его длины, ширина лба – 19,6-27,3% длины головы, антедосальное расстояние 30-37%, антеанальное расстояние 42-48%, длина основания второго спинного плавника – 41,1-46,5% от максимальной длины тела. Для *L. l. lota* – высота хвостового стебля 50-77% его длины, ширина лба – 19,6-27,3% длины головы, антедосальное расстояние 30-37%, антеанальное расстояние 42-48%, длина основания второго спинного плавника – 45,3-48,7% от максимальной длины тела.

Д.Д. Прозоров выделяет в Онежском озере две формы: озерную и озерно-речную (Прозоров, 1948). Последняя форма (*L. lota infraspecies anadroma*) крупнее, имеет большее количество позвонков, в среднем в два раза большее количество пилорических придатков, более широкая голова, длинное постглазничное расстояние, больше высота у затылка, шире лоб, короче голова. В том же 1948 г. В.Г. Мельянец публикует работу по налиму озера Новое Выгозеро, автор опре-

деляет отсутствие полового диморфизма, на основе наблюдаемых морфологических различий с налимом Камы и Онежского озера предлагает выделить налима Выгозера в особый экотип, при этом не давая ему собственного названия – *L. lota infraspecies* (Мельянцев, 1948), позднее в литературе стало встречаться ошибочное название *L. lota infraspecies onegensis* Mel'yantsev, 1948 (Берг, 1949 и др.).

G.H. Lawler (Lawler, 1963) отмечает, что «до тех пор пока не изучено статистически значимое количество образцов налима из разных частей ареала, нет достаточных доказательств для определения подвидовых различий, следовательно все они должны называться *L. lota* (Linnaeus)».

Karel Pivnicka в 1970 г. изучив по литературным данным морфометрические и счетные признаки 893 экземпляров налима из 18 пресноводных водоемов Евразии и Северной Америки приходит к выводу, что существует два подвида: *L. l. lota*, имеющий длинный, узкий хвостовой стебель и высокие значения счетных признаков, и *L. l. lacustris (maculosa)*, с коротким, высоким хвостовым стеблем и низкими значениями счетных признаков (Pivnicka, 1970). Первый вид обитает от Эльбы и Дуная в Европе до реки Mackenzie в Канаде, второй встречается в Южной Канаде и США (Fraser, Columbia, Missouri, Mississippi, в системе реки Susquehanna, озере Heming, в системе реки Nelson, в Великих озерах) и в Западной Европе (от Англии до реки Рейн). Разорванный ареал *L. l. lacustris (maculosa)*, включающий Северную Америку и Западную Европу, автор объясняет схожестью климатических условий в этих районах. С нашей точки зрения автор весьма поверхностно отнесся к анализу имеющегося у него материала: часть материала (налим из озера Simcoe (водораздел Великих озер)) отбрасывается, берется ограниченное количество признаков, которые не совпадают по наличию во всех рассматриваемых водоемах, анализ и выводы очень приблизительные, нет значимого статистического анализа. Не смотря на ряд допущений, отсутствие в анализе ряда важных морфологических признаков, статья активно цитируется и является до сегодняшнего момента основополагающей для утверждения подвидовой структуры налима и его распространения (Elmer et al, 2008; Fang et al., 2013 и др.).

В 1972 г. Ф.Н. Кириллов, изучив 168 налимов из разных водоемов Якутии, отмечает существенное различие в пластических и меристических признаках у налимов, обитающих в пределах одного бассейна. Автор объясняет морфологические различия, не выходящие за пределы подвидовых рамок, экологическими причинами (Кириллов, 1972). Единственный признак, который позволяет автору выделить налима, обитающего в азиатской части Евразии, в отдельный подвид *L. l. asiatica* – число пилорических придатков. У налимов из европейских водоемов число пилорических придатков колеблется от 21 до 67, у налимов азиатского севера – от 35 до 180.

Методы генетического анализа подтвердили существование двух подвидов *L. l. lota* и *L. l. maculosa* (Van Houdt et al., 2003, 2005 и др.; Elmer et al., 2008). Исследование налима из верховьев р. Амур (Fang et al., 2013) показало его генетическую обособленность, в результате чего авторы предложили рассматривать эту группу в качестве третьего подвида. Амурская группа налима обитает на акватории, которая частично совпадает с ареалом обитания отвергнутого K. Pivnicka в 1970 г. подвида *L. l. leptura*. При этом генетически выделенная амурская группа ближе к *L. l. lota*, чем к *L. l. maculosa*, что снова нас возвращает к систематическому рангу предложенному Л.С. Бергом в 1949 г. – *L. l. lota natio leptura* (хотя с точки зрения современной систематики это не совсем верно, но довольно близко по смыслу с точки зрения морфологического и генетического анализов).

Полученные в ходе генетических исследований результаты расширяют наше представление о филогении вида, но в своих исследованиях, в силу объективных причин, западноевропейские, американские и китайские ученые вынуждены обходиться материалом собранным во всем циркулярктическом регионе, за исключением «небольшого» исключения – территории России. Чтобы восполнить этот пробел, российскими учеными предпринимается попытка дополнить имеющиеся представления о генетической структуре налима данными, собранными в разных водных бассейнах Российской Федерации (Khrunyk et al., 2015, 2017; Kaporikov et al., 2017; Yalkovskaya et al., 2020).

Выводы

Как следует из приведенного литературного обзора, в настоящее время еще рано ставить точку в вопросе внутривидовой дифференциации налима. Стоит отметить, что классические методы ихтиологии, основывающиеся на морфологическом описании и изучении биологии, на данный момент не дают возможность провести внутривидовую дифференциацию. Генетические методы – требуют сбор материала не только из хорошо доступных локалитетов, но и со всей территории обитания вида, включая музейный материал из вымерших популяций. Провести такой всесторонний анализ возможно только при международной коллаборации ученых всего циркулярктического региона.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН ИЭРиЖ УрО РАН № АААА-А19-119031890085-3.

Библиография

- DeKay J.E. Natural history of New York. Zoology of New-York or the New-York fauna. Part IV. Fishes. 1842. P. 1-79.
- Elmer K.R., Van Houdt J.K.J., Meyer A., et al. Population Genetic Structure of North American Burbot (*Lota lota maculosa*) across the Nearctic and at Its Contact Zone with Eurasian Burbot (*Lota lota lota*) // Canadian J. of Fisheries and Aquatic Sciences. 2008. Vol. 65. № 11. P. 2412–2426.
- Fang H., Zhang J., Song N., et al. Population Genetic Structure and Geographical Differentiation of Burbot (*Lota lota*) in China // Russian J. Genetics. 2013. Vol. 49. № 10. P. 1047–1056.
- Fitzinger L.J.F.J. Ueber die Ausarbeitung einer Fauna des Erzherzogthumes Oesterreich, nebst einer systematischen Aufzählung der in diesem Lande vorkommenden Säugethiere, Reptilien und Fische. Oesterreich, 1832. P. 280-340.
- Hubbs C.L., Schultz L.P. Contributions to the ichthyology of Alaska with descriptions of two new fishes // Occas. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich. 1941. № 431. P. 1-31.
- Khrunyk Y.Y., Borodin A.V., Semerikov V.L., et al. First Data on Genetic Diversity of Burbot (*Lota lota* L.) in the Western Siberian // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2015. Vol. 463. P. 255–258.
- Khrunyk Yu.Ya., Bogdanov V.D., Yalkovskaya L.E., et al. The Genetic Diversity of Burbot (*Lota lota* L., 1758) of Western Siberia (the Analysis of the mtDNA Control Region Polymorphism) // Rus. J. of Genetics. 2017. Vol. 53. № 2. P. 233–241.
- Koch K.L. Animalia Vertebrata // Naturhistorische Topographie von Regensburg. Vol. 3. 1840. Pp. 1-43.
- Koporikov A.R., Bogdanov V.D., Yalkovskaya L.E., et al. Ecological, Morphological, and Genetic Diversity of Burbot (*Lota lota* L., 1758) in Large River Basins of Western Siberia // Rus. J. of Ecology. 2017. Vol. 48. No. 5. P. 449–458.
- Lawler G.H. The biology and taxonomy of the burbot, *Lota lota*, in Heming Lake, Manitoba // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1963. Vol. 20. 417-433.
- Lesueur C.A. Notice de quelques poissons découverts dans les lacs du Haut-Canada, durant l'été de 1816 // Mem. Mus. Natl. Hist. Nat. 1819. Vol. 5. P. 148-161.
- LeSueur, C. A. Description of two new species of the genus *Gadus* // J. Acad. Nat. Sci. Phila. N.S. 1817. Vol. 1. P. 83-85.
- Linnaeus C. Systema naturae sive regna tria naturae, systematice proposita per classes, ordines, genera et species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis, etc. Vol. 1. Regnum animale. 10th ed. revised. Holmiae, 1758. 824 p.
- Perty J.A.M. Beiträge zur Kenntniss der Fauna Monacensis // Isis. 1832. S. 712-733.
- Pivnička K. Morphological Variation in the Burbot (*Lota lota*) and Recognition of the Subspecies: A Review // J. Fish. Res. Bd. Canada. 1970. Vol. 27(10). P.1757-1765.
- Pulliainen E., Korhonen K. Seasonal changes in condition indices in adult mature and non-maturing burbot, *Lota lota* (L.), in the north-eastern Bothnian Bay, northern Finland // J. of Fish Biology. 1990. № 36. P. 251-259.
- Rohla M., Vetemaa M., Taal I., et al. Life history of anadromous burbot (*Lota lota*, Linnaeus) in the brackish Baltic Sea inferred from otolith microchemistry // Ecol. Freshwat. Fish. 2014. Vol. 23, № 2. P.141-148.
- Stapanian M.A., Paragamian V.L., Madenjian C.P., et al. Worldwide status of burbot and conservation measures. // Fish and fisheries. 2010. Vol. 11, № 1. P.34-56.
- Storer D.H. Descriptions of two new Species of Fishes // Boston Journal of Natural History. 1842. Vol. IV. P. 58-62.
- Van Houdt J.K.J., De Cleyn L., Perretti A., et al. A Mitogenic View on the Evolutionary History of the Holarctic Freshwater Gadoid, Burbot (*Lota lota*) // Molecular Ecology. 2005. Vol. 14. P. 2445–2457.
- Van Houdt J.K.J., Hellemans B., Volckaert F.A.M. Phylogenetic Relationships among Palearctic and Nearctic Burbot (*Lota lota*): Pleistocene Extinctions and Recolonization // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2003. Vol. 29. P. 599–612.
- von Rapp W. Fische des Bodensees. Stuttgart, Germany, 1854. 39 p.
- Walbaum, J.J. Petri Artedi renovati. Pt. 3. A. F. Roese, Grypesvaldiae. 1792. 723 p.
- Yalkovskaya L.E., Khrunyk Yu.Ya., Krohaleva M.A., et al. Phylogenetic relationships of burbot (*Lota lota* L., 1758) of the Volga-Kama river basin inferred from analysis of mitochondrial DNA markers // Doklady Biochemistry and Biophysics. 2020. Vol. 490. P. 54-58.
- Аникин В.П. Отчет о командировке в Нарымский край летом 1900 года. Томск : Паровая типо-литография П. И. Макушина, 1902. 121 с.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Том 3. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. 929-1384 с.
- Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. М.: Наука, 1972. 360с.
- Маркун М.И. К систематике и биологии налима р. Камы // Изв. биол. НИИОРХ при Перм. ун-те. 1936. Т. 10, вып. 6. С. 211-237.
- Мельянцева В.Г. Налим Нового Выгозера // Учен. зап. Карело-Фин. ун-та. 1948. Т.2, вып. 3. С. 90-106.
- Прозоров Д.Д. Налим Онежского озера и его промысел // Бюлл. рыбн. хоз-ва Карело-Финской ССР. 1947. № 2. С. 61–68.
- Световидов А.Н. Трескообразные // Фауна СССР. Рыбы. Т. 9, вып. 4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 224 с.

К ВОПРОСУ ВОЗДЕЙСТВИЯ ДНЕСТРОВСКОГО ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА НА СТОК ДНЕСТРА

Р. Коробов, И. Тромбицкий

Международная ассоциация хранителей реки “Eco-TIRAS”, Chisinau, Moldova,
rcorobov@gmail.com

В официальных документах, а также в различного рода публикациях принято указывать, что объем годового стока Днестра составляет порядка 10,2 км³. Эта цифра исходит из его среднегоголетнего значения, обычно получаемого по имеющемуся наиболее длинному ряду репрезентативных наблюдений. Однако сток, реально наблюдаемый ныне, существенно иной, что априори следует ожидать, исходя из функционирования в русле реки Днестровского гидроэнергетического комплекса (ДГЭК). К сожалению, споры по этому вопросу не только не утихают, но в последнее время даже усилились в связи с планами Украины по строительству шести новых ГЭС в равнинной части верховьев Днестра. Именно этот фактор побудил нас еще раз вернуться к этому вопросу, приведя лишь некоторые аргументы.

В частности, в рамках одного из Европейских проектов⁶ был проведен тщательный статистический анализ, основанный на сравнении стока Днестра на его нескольких репрезентативных створах в двух сравнимых по длительности интервалах времени, отражающих объем стока до начала строительства этого комплекса и после ввода его в эксплуатацию. В качестве исходного материала послужили данные по стоку на трех гидрологических постах: Залецики, Могилев-Подольский и Бендеры. Пост Залецики, расположенный в 60 км вверх по течению от хвоста Днестровского водохранилища, фиксирует показатели стока, сформированного в верхней части бассейна Днестра и, следовательно, ненарушенного строительством ДГЭК. Пост в Могилев-Подольском наиболее близко расположен к выходу из водохранилища (24 км), а пост в Бендерах фиксирует расход воды в нижней части Днестра, или фактически полный сток с его водосбора в виду отсутствия существенно больших боковых притоков ниже по течению. В качестве временных периодов были взяты 1951-1980 и 1991-2015 годы, соответственно характеризующие многолетний сток до начала строительства ДГЭК и после его ввода в эксплуатацию.

Не раскрывая остальных деталей исследования, которые можно найти в уже опубликованных материалах [1, 2], лишь напомним, что этот комплекс, расположенный на северной границе Молдовы с Украиной, включает ГЭС-1 с Днестровским водохранилищем и ГЭС-2 в 20 км ниже по течению. Строительство ГЭС-1 началось в 1973г, ее последний шестой генератор был запущен под промышленную загрузку в декабре 1983 г. Строительство ГЭС-2 началось в 1982 г и завершено в декабре 2002 г. Сам сток оценивался по двум показателям: *расход воды (Q)*, который характеризует объем воды, проходящей в выбранных створах в единицу времени (м³/с), и *объем стока (W)*, или объем воды (в нашем случае, в км³), проходящей в каждом створе в определенный период времени (месяц, сезон, год).

Полученные результаты по оценке *W* мы проиллюстрируем данными, приведенными в таблице, где воздействие ДГЭУ оценивается по вкладу отдельных участков водосбора Днестра, выраженного как в абсолютных величинах, так и в процентах их вклада в суммарный объем стока на посту Бендеры, условно принятом за 100% (таблица).

Таблица. Абсолютный (км³) и относительный (%) сток Днестра выше и ниже Днестровского гидроузла по сравнению со стоком на гидрологическом посту Бендеры, принятом за его суммарное значение (100%)

Период	Пост	Зима		Весна		Лето		Осень		Год	
		км ³	%	км ³	%	км ³	%	км ³	%	км ³	%
1951-1980	Залецики	1.10	65.9	2.62	66.8	2.13	74.2	1.18	66.7	7.03	68.9
	Могилев	1.48	88.6	3.33	85.0	2.54	88.5	1.54	87.0	8.89	87.2
	Бендеры	1.67	100	3.92	100	2.87	100	1.77	100	10.22	100
1991-2015	Залецики	1.25	69.1	2.63	89.2	2.00	79.7	1.39	73.5	7.28	79.6
	Могилев	1.45	80.1	2.62	88.8	2.53	100.1	1.73	91.5	8.33	91.0
	Бендеры	1.81	100	2.95	100	2.51	100	1.89	100	9.15	100

Сток Днестра в 1951-1980 годы хорошо согласовывался с устоявшимися оценками, а именно с тем, что примерно его две трети формируется в верхней части бассейна реки (68,9% на посту Залецики); в створе Могилев-Подольский эта доля закономерно возрастала до 87,2%, а в Бендерах подтверждалась цифра 10.2 км³. Однако после возведения плотин доля годового стока в Зале-

⁶ Project BSB 165 “HydroEcoNex” of the Joint Operational Black Sea Programme 2014-2020 <https://dniester-commission.com/>

щиках в 1991-2015 гг. возросла до 79.6%, или уже до 4/5 годового стока, тем самым еще раз подчеркивая возросшую роль Карпат в сохранении водности Днестра.

Увеличение зимнего стока в Залещиках в 1991-2015 гг., т.е. после строительства ДГЭК, на $0,15 \text{ км}^3$ привело к его почти эквивалентному увеличению в Бендерах. Однако весной, даже при незначительном, но увеличенном стоке в Залещиках, произошло его резкое снижение ниже по течению: на $0,73 \text{ км}^3$ в Могилев-Подольском и на $0,97 \text{ км}^3$ в Бендерах, что, несомненно, свидетельствует о накоплении воды в Днестровском водохранилище. Летом, при уменьшении стока в верховьях Днестра на $0,13 \text{ км}^3$, его объем в Бендерах уменьшился на $0,36 \text{ км}^3$, что в сумме привело к ухудшению водоснабжения в этой части бассейна, когда природным и социальным системам особенно нужна вода. Более того, летом объем стока в Могилеве даже превосходил сток в расположенных ниже по течению Бендерах. Это говорит о том, что в этот период объемы забора Днестровской воды на участке от Могилев-Подольского до Бендер превышали объемы дополнительного бокового стока, поступающего здесь в русло Днестра.

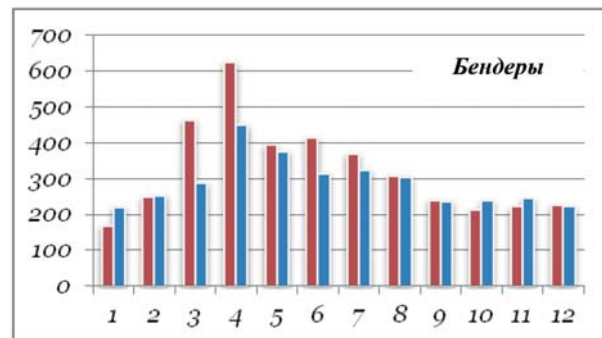
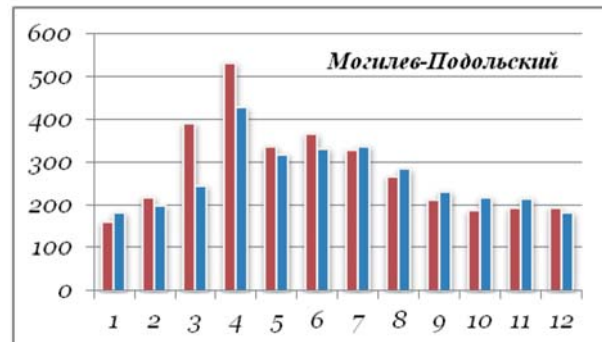
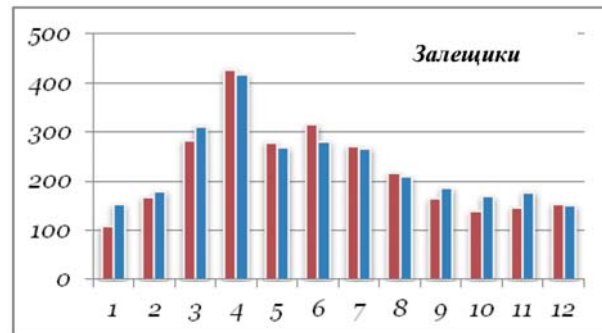
И, наконец, общий годовой сток Днестра продолжает снижаться, уменьшившись в 2016-2019 годах до $8,72 \text{ км}^3$ в Бендерах. Если же посмотреть на десятилетие с 2010 по 2019 г, то за этот период сток в этом створе составлял уже $7,64 \text{ км}^3$ против $10,22 \text{ км}^3$ в 1951-1980 гг. и $9,15 \text{ км}^3$ в 1991-2015 годах.

Наблюдаемое перераспределение стока Днестра несомненно вызвано сезонным регулированием запасов воды в Днестровском водохранилище. В частности, если посмотреть на приведенную здесь диаграмму распределения по месяцам ненарушенного плотиной расхода воды в Днестре в створе Залещики, то вполне очевидно, что ход его распределения в оба периода наблюдений принципиально не изменился. При сохранении основного максимума в марте-апреле и последующего снижения в мае (с некоторым возрастанием в июне-июле), минимальный сток наблюдается в октябре и затем в январе. Некоторое перераспределение стока между месяцами возможно вызвано изменениями в температурно-влажностных условиях в верхнем водосборе Днестра в силу наблюдаемого изменения климата [4].

Иная ситуация наблюдается ниже ДГЭК. Если в 1950-1980 годах помесечное распределение стока на створах Могилев-Подольска и Бендер в относительном выражении было практически идентично распределению в Залещиках, то после строительства комплекса оно заметно изменилось. Таким образом, подтверждается упомянутая выше аккумуляция весеннего стока в водохранилищах ДГЭК в марте-апреле месяцах, выраженная в усилении различий между месячными расходами воды в эти сроки в два сравниваемых периода, что не наблюдается в створе Залещики.

Оценить, в какой степени такое изменение режима стока сказывается на услугах, предоставляемых речными и прибрежными экосистемами бассейна Днестра, задача соответствующих специалистов.

В заключение отметим, что настоящие заметки преследуют довольно узкую цель: еще раз обратить внимание на результаты статистически грамотной оценки изменений объема стока Днестра, вызванных функционированием крупной ГЭС в его русле. С другой стороны, представленные здесь, а также в работах [1, 2] оценки, следует рассматривать лишь как своего рода дополнение к уже проведенным или проводимым комплексным международным исследованиям [3, 5]).



Среднемесячный расход воды в Днестре ($\text{м}^3/\text{с}$) до и после создания Днестровского гидроузла

■ 1951-1980 ■ 1991-2015

This publication has been produced with the financial assistance of the European Union (BSB165 “HydroEcoNex” Project BSB65 of the EU Black Sea Regional Operational Programme, 2014-2020). The contents of this publication are the sole responsibility of its authors and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.

Литература

1. Коробов Р., И.Тромбицкий, А. Матыгин и др., 2019: К вопросу о годовом стоке Днестра. В: Воздействие гидроэнергетики на функционирование экосистем. Материалы Международной Конференции, Тирасполь, 8-9 октября 2019, Eco-TIRAS, сс. 176-182.
2. Corobov R., Trombitsky I., Matygin A., Onishchenko E, 2021: Hydropower impact on the Dniester river streamflow. Environment Earth Science (in press).
3. GEF, UNDP, OSCE, UNECE, 2019: Management plan of the transboundary Dniester River Basin. Part 1: General characteristics and assessment of conditions (Draft). Available at: https://dniester-commission.com/wp-content/uploads/2019/07/Dniester_TDA_July2019.pdf
4. Spinoni J., Szalai S., Szentimrey T. et al., 2015: Climate of the Carpathian Region in the period 1961– 2010: climatologies and trends of 10 variables. Int J Climatol 35(7): 1322-1341. <https://doi.org/10.1002/joc.4059>
5. UNDP, OSCE, UNECE, 2019: Analysis of the effects of the Dniester Reservoirs on the state of the Dniester River, 53 p. Available at: https://zoinet.org/wp-content/uploads/2018/01/hydropower-effects_final_ENG.pdf

HYDROLOGICAL MODELING IN WATER RELATED RESEARCH

Roman Corobov, Ilya Trombitsky

Eco-Tiras International Association of River Keepers, Chisinau, rcorobov@gmail.com

Introduction

In July 2020, in the framework of the Joint Operational Programme Black Sea Basin 2014-2020, the project “Protecting streams for a clean Black Sea by reducing sediment and litter pollution with joint innovative monitoring and control tools, and nature-based practices” has started (the project acronym is “Protect-Streams-4-Sea”, the project number – BSB 963). Eco-Tiras participates in this project as a partner. One of the project activities is development of calibrated hydrologic models for the region that will allow their utilization in different watersheds. In Moldova the practical implementation of the models will include identification of potential pollutants source in a pilot area – the Baltata River basin. As two such models there are recommended free distributed SWAT and WEPP modeling tools.

This article aims to provide a short history of hydrological modeling and present the above-mentioned models to be used in the project.

Hydrological modeling as a concept

The movement and storage of water at watershed scales is a complex system affected by climatic, geologic, soil, land use, anthropogenic and other factors. A nature of the processes inherent in surface and subsurface hydrology is best investigated by the hydrologic models simulating these processes over different spatial and time intervals, and in different physiographical conditions.

By definition, any hydrologic model is certain simplification of a real-world water system (surface and soil waters, wetland, groundwater, estuary, etc.); such simplification aids in understanding, predicting, and managing water resources. In recent years, a number of conceptual hydrological simulation models have been developed and increasingly used by hydrologists and water resource managers to understand and address the extensive array of water resource problems, including those related to watersheds, streamflow and reservoir management, as well as to human activities that affect water systems. Numerous review studies that provide comparisons either of specific components or complete hydrologic modeling packages, with varying levels of input/output data and their structure complexity, have been done by different authors (e.g., Beven, 2019; Daniel et al., 2011; Refsgaard et al., 2010; Van Liew et al., 2005 and 2007; Zhang et al., 2008).

However, while hydrology as a science has a long history, Singh (2018) attributes the birth of hydrologic modeling to the second half of the 1850s when a method for computing the time of water peak discharge was developed. Then, for over a century period (until the 1960s), many groundbreaking advances were made in modeling the different components of a hydrologic cycle. These advances were based mainly on the mathematical physics and laboratory or field experiments. Tracing the further evolution of hydrological modeling, the cited author emphasizes the post-1960s decades when due to the birth of a computer revolution the hydrologic modeling took a giant leap forward. Computers provided the power for doing cal-

culations that were not available before, and as a result, a new branch of hydrology, called digital or numerical hydrology, was born. Another result was the statistical or stochastic hydrology, which also required analyzing the large volumes of data.

Summarizing his review of the hydrological modeling history, Singh (2018) highlighted its several major advances and opportunities where, from the viewpoint of Moldova national research, the following are of especial interest:

- Simulation of the entire hydrology;
- Development of research techniques that form a basis for reservoirs management and operation as well as river basin simulation and hydrologic models calibrating;
- Possibilities of two- and three-dimensional modeling due to advances in numerical mathematics;
- Simulation of different phases of liquid flow that resulted in simulation of a water flow and sediment/pollutant transport;
- Modeling at large spatial scales, such as a river basin, and at small temporal scales (seconds and minutes);
- Integration of hydrology with allied sciences, for example, with climatology or river basin geomorphology, when, for example, coupling of hydrology with ecosystems gave a rise to ecohydrology and climate change issues become a part of hydrologic analysis;

Finally, we are witnessing how a computing power is exponentially increasing, and the maturing hydrology is expanding both in depth (vertically) and breadth (horizontally). Remote sensing tools, such as satellites, came into being that made possible to acquire spatial data for large areas, while these huge quantities of raster and vector data are processed in the Geographical Information Systems (GIS) environment.

The last point is especially important because many new emerging areas have merged during the latest decades. So, that fact the hydrology under climate change has received a lot of attention in public fora is caused by the increased frequency of hydrometeorological extremes and significant variability of precipitation in their spatial and time distribution. A sediment and pollutant transport in reservoirs, rivers and other water bodies has culminated into a new field of sedimentation engineering and its prevention, especially since the 1970s with the establishment of Environmental Protection Agency (EPA).

Hydrological modeling in watershed erosion and sediment studies

The physically based distributed models, remote sensing techniques and GIS have been used increasingly with the advancement in simulating the hydrological processes in a watershed. Hydrologic models also study usually a water flow and water quality, but can be used to aid in decision-making at different scales. In many countries these models have performed very well in long-term assessments of surface runoff, soil erosion and sediment yield for a wide range of soil types, land uses and climatic conditions (Dutta and Sen, 2018). Watershed, basinwide or other hydrologic modeling is considered as the best because it is economic and less time consuming.

The selection of a hydrological model depends on the research objectives, the availability of input data to its running and the uncertainty in interpreting the outputs obtained. Different literature reviews show that any changes in land use and land cover, climatic conditions and human activities in the watershed are highly responsible for increased reservoir sedimentation (Dutta and Sen, 2018; Rose et al., 2011; Schiefer et al., 2013). Evidently, the assessment of geomorphological processes and, first of all, of erosion and sediments, occupies a special place in hydrological modeling.

The development of erosion models for soil and water conservation also has its own history. Long time the most known and applied tools for estimating average annual soil losses were the Universal Soil Loss Equation (*USLE*) and its revised version (*RUSLE*) (Ghosal and Bhattacharya, 2020). Both these models are simple empirical equations based on factors representing the main processes causing soil erosion, and as such they have proven to be practical, accessible prediction tools and were widely used and implemented at various scales worldwide (e.g., Ashiagbor et al., 2013).

To date many developed countries have their own hydrologic models. At the same time, the developing countries are objectively limited in hydrologic modeling capabilities caused by such factors as the maintenance, computational costs and technical capacity needed to develop and run up-to-date models. Therefore, in their work researchers from these countries are forced to use the well-proven foreign models, with appropriate validation and calibration for their regions. Two of these models, proposed for using in the BSB963 project, are shortly presented below.

SWAT model as a tool for environmental studies

The *Soil and Water Assessment Tool (SWAT)* can be named among the most widely known hydrological models, which are used for the watershed and river basinwide research; this model represents multiple

decades of its individual components development (Gassman et al., 2014). A history of the SWAT first version emerging in the early 1990s (version 94.2) and its following enhancement is well described by Arnold et al. (2012b). Due to its comprehensive nature, strong methodical support and open access status, the SWAT model has proved to be highly flexible in addressing a wide range of water resource problems. Hundreds of SWAT-related papers were presented at numerous scientific meetings and in dozens of articles published in peer-reviewed journals. A good review of SWAT extensive testing for hydrologic modeling at different spatial scales was provided by Zhan et al. (2008); the widespread use of SWAT in comparison with several other leading hydrologic models was demonstrated by Refsgaard et al. (2010).

Undoubtedly, this model, described in detail by Arnold et al. (2012a,b), Neitsch et al. (2011) and Winchell et al. (2013), is an extremely effective tool for assessing water resource for a wide range of scales and environmental conditions across the globe (e.g., Adeogun et al., 2014; Kalogeropoulos et al., 2011; White et al., 2009). As such, SWAT has gained international acceptance as a robust interdisciplinary watershed modeling tool. Nevertheless, certain weaknesses encountered in some of the SWAT outputs clearly show that expanded testing or validation of this model, initially developed and adapted to specific USA conditions, is needed. As Gassman et al. (2014) noted, the SWAT users are to bear in mind that modeling results should reasonably reflect the actual hydrologic processes.

The first experience of SWAT use in Moldova was received in the early 2020s (Corobov et al. 2015, 2016a,b). The findings from this experience have provided reliable evidence that SWAT is an effective tool for modeling a small river streamflow as well as for an assessment of anthropogenic load on its watershed (Fig. 1).

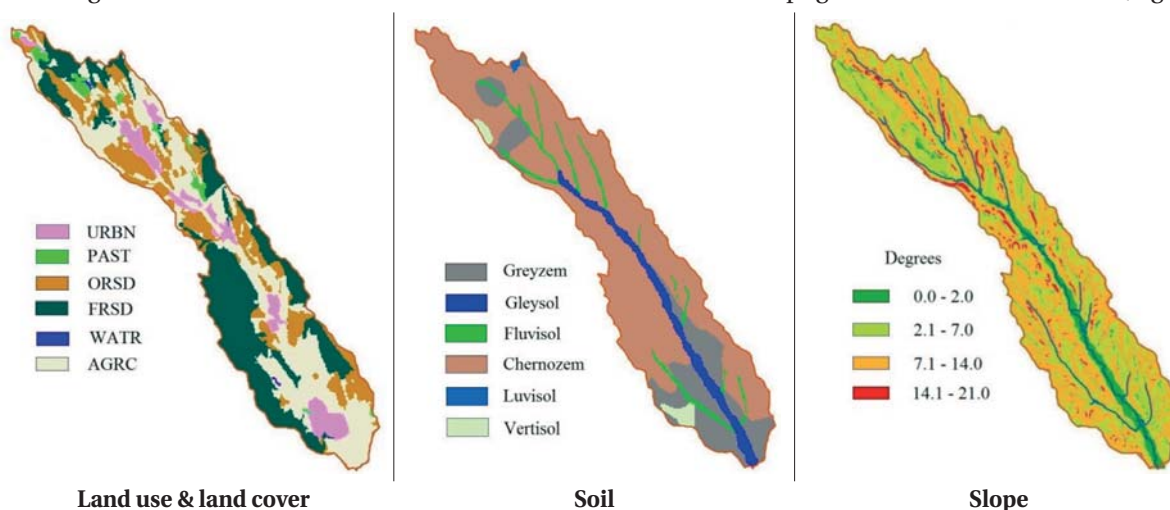


Fig. 1 An example of the SWAT model interim's products: the thematic layers, with their components distribution, for creating the Cogilnic River watershed (Source: Corobov et al., 2015)

In the BSB963 Project the SWAT is used to estimate potential surface and bank erosion in the Baltata River watershed selected as Moldova's pilot area in this project. This river was selected as a fairly typical small river, strongly anthropogenically modified by the extensive land and water use in its basin.

WEPP model and its GIS interface

In contrast to the empirical model approaches, the efforts in erosion research in the USA have led to the development of a new process-based soil erosion model – *Water Erosion Prediction Project (WEPP)*. This model allows simulating a water and sediment balance in river watersheds and on hill slope profiles within watersheds (Renschler et al., 2002). WEPP simulates and consolidates climate, infiltration, water balance, plant growth and residue decomposition to predict a surface runoff, soil loss, deposition and sediment delivery over a range of time scales. As a soil erosion assessment tool with continuous distributed-parameters, the WEPP can be applied to representative hill slopes and a channel network at small watershed scales (e.g., Amaru and Hotta, 2018; Elliot, 2013).

Moreover, the assessment of distribution, extent, and severity of soil erosion and sedimentation is needed for decision-makers usually operating at different scales of interest and responsibility. To seek solutions in handling natural and human actions related to this type of nonpoint source pollution, there is a high demand of the linkage of distributed environmental assessment models with GIS in order to use its capabilities in handling numerous geo-spatial data sources to prepare valid model input information for its applications at various spatial and temporal scales. As a rule, the successful implementation of an environmental model assessment approach requires the use of widely available data sets to prepare a model's input parameters allowing its reliable outputs predicting (Renschler et al., 2002). From this point of view,

in the modern research, to apply environmental assessment models for preprocessing available data and their visualization as well as for data handling the GIS-driven graphical interface is widely used. The spatial capabilities of GIS and its user-friendly approach perfectly fit to combine the decision-support of an environmental prediction model for practical assessment purposes.

In particular, Renschler et al. (2002) present such approach for running WEPP simulations based on using available geo-spatial information through a linkage with GIS. The new Geo-spatial interface for WEPP (GeoWEPP; see: <http://geowepp.geog.buffalo.edu/>) utilizes readily available digital geo-referenced information from publicly accessible internet sources (the digital elevation models, topographical maps, land use data, etc). GeoWEPP enables even non-GIS modeling users to derive and prepare valid model input parameters to assess representative conditions in an area of interest. After establishing the main data input for a particular site, various land use scenarios can be evaluated to assist in a soil and water conservation planning. The operating screen and one of GeoWEPP outputs are shown in Fig.2 and Fig. 3.

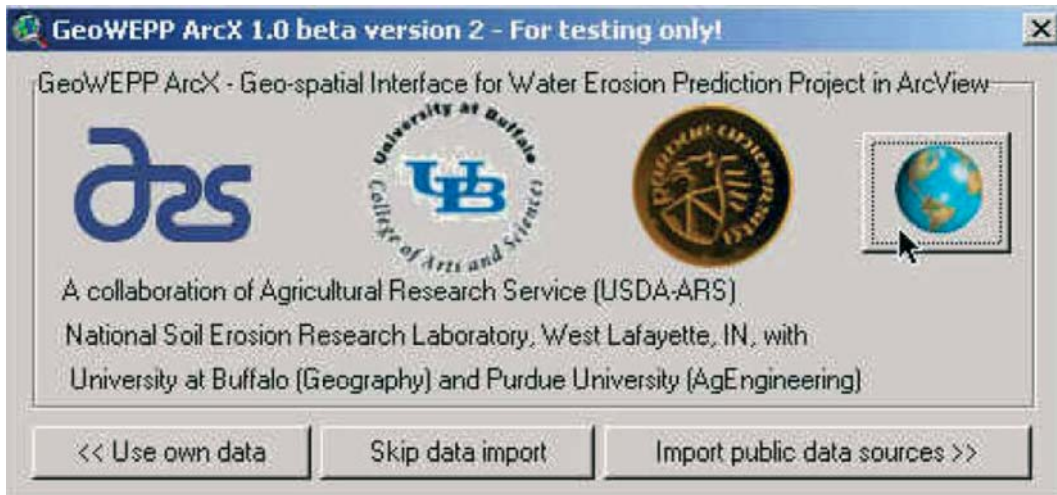


Fig 2. An opening screen of ArcView-based GeoWEPP. Source: Renschler et al. (2002)

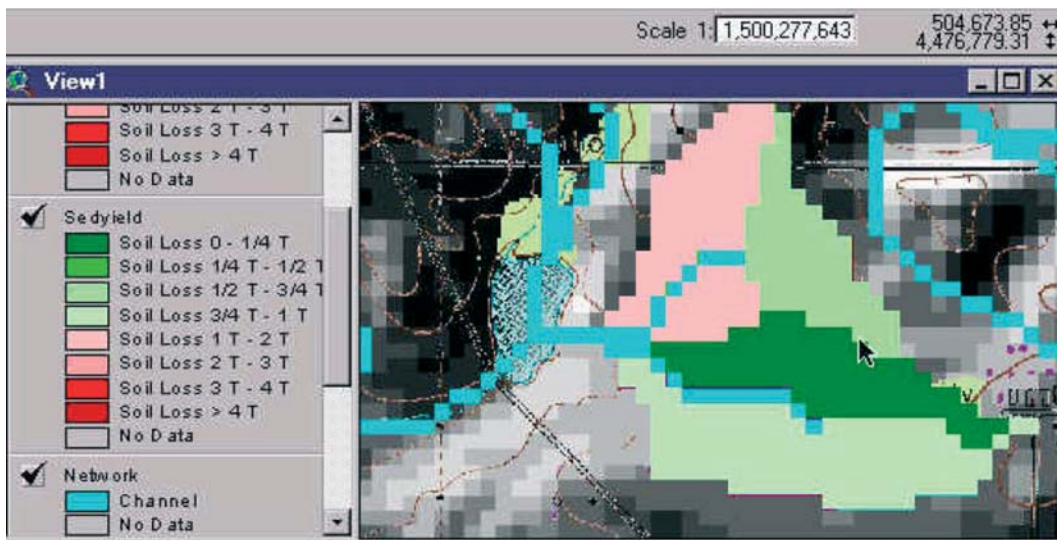


Fig. 3. Map of sediment yield for each hill slope region simulated with the WEPP Watershed Method Source: Renschler et al. (2002)

The application in the BSB963 Project of GeoWEPP model for the assessment of potential erosion and sediments contribution to small rivers watershed pollution will be one of the first such experiences in Moldova.

Acknowledgement

This publication has been produced with the financial assistance of the European Union (BSB963 Project of the EU Black Sea Regional Operational Programme, 2014-2020). The contents of this publication are the sole responsibility of its authors and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.

References

- Amaru K., and Hotta N., 2018: Application of GeoWEPP for Evaluating Sediment Yield in a Mountain Area : Agatsuma Watershed, Japan. *Int. J. of Erosion Control Engineering* 11(1):1-14.
- Adeogun, A.G., Sule, B.F., Salami, A.W., Daramola, M.O., 2014: Validation of SWAT Model for Prediction of Water Yield and Water Balance: Case Study of Upstream Catchment of Jebba Dam in Nigeria. *Int. Scholarly and Scientific Research & Innovation* 8(2): 264-270.
- Arnold, J.G., Kiniry, J.R., Srinivasan, R., Williams, J.R., Haney, E.B. and Neitsch, S.L., 2012a: Soil and Water Assessment Tool, Input/Output File Documentation, Version 2012. Texas Water Research Institute. Technical Report 439, College Station, Texas, US.
- Arnold, J.G., D.N. Moriasi, P.W. Gassman, K.C. Abbaspour, M.J. White, R. Srinivasan, C. Santhi, R.D. Harmel, A. van Griensven, M.W. Van Liew, N. Kannan, M.K. Jha, 2012b: SWAT: Model use, calibration and validation. *Transactions of the ASABE* 55(4): 1491-1508.
- Ashigbor G., E.K. Forkuo, P. Laari, R. Aabeyir, 2013: Modeling soil erosion using RUSLE and GIS tools. *Int. J. of Remote Sensing & Geoscience* 2(4):7-17.12
- Beven K., 2019: How to make advances in hydrological modeling, *Hydrology Research* 50.6: 1481-1494. doi: 10.2166/nh.2019.134
- Corobov R., G. Syrodoev, I. Trombitsky, D. Galupa, 2015: SWAT Model in Moldova: the First Experience. In: *Proc. of the Int. Conf. Frontiers in Environmental and Water Management*, pp. 75-85.
- Corobov R., G. Syrodoev, I. Trombitsky, 2016a: Anthropogenic and Climate Change Contributions to Uncertainties in Hydrological Modeling of Small Rivers Watershed Runoff. *Advances in Ecological and Environmental Research*, 1(1):14-34.
- Corobov R., G. Syrodoev, I. Trombitsky and D. Galupa, 2016b: Anthropogenic factors as an element of uncertainty in hydrological modelling of water yield with SWAT. *J. of Engineering Science and Technology Review* 9(2): 138 – 145.
- Daniel, E.B., J.V. Camp, E.J. LeBoeuf, J.R. Penrod, J.P. Dobbins, and M.D. Abkowitz, 2011: Watershed modeling and its applications: A state-of-the-art review. *Open Hydrol. J.* 5:26–50.
- Dutta S. and D. Sen, 2018: Application of SWAT model for predicting soil erosion and sediment yield. *Sustain. Water Resour. Manag.* 4:447–468. <https://doi.org/10.1007/s40899-017-0127-2>
- Elliot W. J., 2013: Erosion processes and prediction with WEPP technology in forests in the northwestern U.S. *Transactions of the ASABE* 56(2):563-579.
- Gassman, P.W., Sadeghi, A.M., and Srinivasan R., 2014: Applications of the SWAT Model Special Section: Overview and Insights. *J. of Environmental Quality*, 8 p.
- Ghosal K. and S.D. Bhattacharya, 2020: A Review of RUSLE Model. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* 48(4):689–707. doi.org/10.1007/s12524-019-01097-0(0123456789
- Kalogeropoulos, K., Chalkias, C., Pissias, E. and Karalis, S., 2011: Application of the SWAT model for the investigation of reservoirs creation, *Advances in the Research of Aquatic Environment, Environmental Earth Sciences, Part 1*, pp. 71-79.
- Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R. and Williams, J.R., 2011: Soil and Water Assessment Tool – Theoretical Documentation. Version 2009. Grassland, Soil and Water Research Laboratory – Agricultural Research Service – Blackland Research Center – Texas AgriLife Research; Temple, Texas. 618 pp.
- Refsgaard, J.C., B., Storm, and T., Clausen, 2010: Systeme Hydrologique Europeen (SHE): Review and perspectives after 30 years development in distributed physically-based hydrological modelling. *Hydrol. Res.* 41(5): 355–377.
- Renschler C.S., D.C. Flanagan, B.A. Engel, J.R. Frankenberger, 2002: GeoWEPP – The Geo-spatial interface for the Water Erosion Prediction Project. An ASAE Meeting Presentation Paper Number: 022171, Chicago, Illinois, USA. Available at: <https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=10418>
- Rose N.L., Morley D., Appleby P.G. et al., 2011: Sediment accumulation rates in European lakes since AD 1850: trends, reference conditions and exceedance. *J Paleolimnol* 45:447–468.
- Schiefer E., Petticrew E.L., Immell R., Hassan M.A., Sonderegger D.L., 2013: Land use and climate change impacts on lake sedimentation rates in western Canada. *Anthropocene* 3:61–71.
- Singh V.P., 2018: Hydrologic modeling: progress and future directions. *Geosci. Lett.* 5:15. doi.org/10.1186/s40562-018-0113-z
- Van Liew, M.W., T.L. Veith, D. D. Bosch, and J. G. Arnold, 2007: Suitability of SWAT for the Conservation Effects Assessment Project: A comparison on USDA-ARS watersheds. *J. Hydrol.Eng.* 12(2): 173-189.
- Van Liew, M.W., Arnold, J.G., and Bosch, D.D., 2005: Problems and potential of autocalibrating a hydrologic model. *Transactions of the ASAE*, 48(3):1025–1040.
- White, E.D., Easton, Z.M., Fuka, D.R., Collick, A.S., McCartney, M., Awulachew, S.B. and Steenhuis, T.S., 2009: A Water Balance-Based Soil and Water Assessment Tool (SWAT) for Improved Performance in the Ethiopian Highlands. In: *Improved Water and Land management in the Ethiopians Highlands: Its impacts on Downstream Stakeholders Dependent on the Blue Neal*, CP 19 Project Workshop Proceedings, February 5-6, 2009, Addis-Ababa, Ethiopia, pp. 153-158.
- Winchell, M., Srinivasan, R., Di-Luzio, M., and Arnold, J.G., 2013: ArcSWAT Interface For SWAT 2009: User’s Guide. Texas Agricultural Experiment Station (Texas) and USDA Agricultural Research Service (Texas), Temple (Texas), March 2013.
- Zhang, X., Srinivasan, R., Van Liew M., 2008: Multi-site calibration of the SWAT model for hydrologic modelling. *Transactions of the ASABE* 51(6): 2039-2049.

ХОРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА ИХТИОФАУНЫ РЕКИ ДНЕПР В ПРЕДЕЛАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В.Г. Костоусов, Г.П. Прищепов

РУП «Институт рыбного хозяйства», г. Минск, Беларусь, belniirh@tut.by

Введение

Речные водные системы испытывают негативное воздействие хозяйственной деятельности человека, связанной с гидротехническим строительством, сельскохозяйственным освоением и урбанизацией водосборов, ростом рекреационной (рыболовной) нагрузки, влекущих изменение условий обитания ряда аборигенных видов рыб, изменение видового статуса на угрожаемый или исчезающий, сокращение разнообразия экотопов и снижение рекреационной составляющей территории. Трансформация речных экосистем оказывает сукцессионное воздействие на популяции некоторых реофильных рыб, механизм которого до конца не установлен. Изучение разнообразия и распределения популяций по континууму водотоков в пределах национальной территории позволяет глубже понять связь условий среды и численности рыб и определить узкие места в механизме поддержания их численности.

Материалы и методы исследований

В написании статьи использованы материалы комплексных научных заданий, проведенных в 2002-2004 и 2017-2019 гг. Исследованиями были охвачены участки протекания р. Днепр в пределах от границы с РФ до устья р. Сож (граница с Украиной). Сбор ихтиологического материала осуществляли из промысловых уловов арендаторов рыболовных угодий, при их отсутствии – в процессе проведения контрольных ловов по разрешениям Минприроды РБ. Для отлова рыбы использовали плавные (длина 90 м, ячея 40 мм) и ставные сети (длина по 35-80 м, ячея 30-50 мм), а также мелкочейный закидной невод (длина 50 м, ячея 16 мм). Обработку ихтиологического материала осуществляли по стандартным методикам ихтиологических исследований [1], биотические индексы рассчитывали по [2,3].

Результаты и их обсуждение

Распространение видов рыб в речных экосистемах увязано с соответствием гидроэкологических условий участка водотока адаптивным требованиям данного вида. По этой причине видовое разнообразие и относительная численность отдельных видов будут различаться в зависимости от гидрологических характеристик (скорость течения, степень развития русла, характер грунтов) и качества водных масс (прежде всего содержание растворенного кислорода). Участок р. Днепр в пределах Республики Беларусь имеет общую протяженность около 700 км и на своем протяжении характеризуется различными морфометрическими показателями. К настоящему времени не выработано единого подхода к делению р. Днепр на участки. Исходя из строения речной долины, характера русла и скорости течения, целесообразно согласиться с А.А.Костюченко [4] о выделении в пределах Беларуси верхнего участка (от границы с РФ и до г. Шклов), где река выходит за пределы Оршанско-Смоленской возвышенности и подступает к пределам Приднепровской низменности. Таким образом, в пределах Беларуси Днепр от границы со Смоленской обл. до г. Шклов представлен своим верхним течением, ниже – средним течением. Но следует отметить, что участок от г. Шклов до г. Могилев несет черты как верхнего, так и среднего течения, поэтому может рассматриваться как переходный. Участок реки ниже г. Могилев и до устья р. Сож следует уже полностью относить к среднему течению, тогда как ниже устья р. Сож, в пределах Брагинского р-на Гомельской обл. р. Днепр подпитывается водами Киевского водохранилища и по своим характеристикам в настоящее время ближе к определению нижнего течения.

Большинство работ XIX- начала XX веков, посвященных рыбам Днепра, описывают бассейн нижнего и среднего течения (преимущественно в пределах территории современной Украины), тогда как для территории современной Беларуси таковых значительно меньше. В частности, А.С. Дембовецкий в книге «Опыт описания Могилевской губернии-1882-1884» (цит. по [5]) описывая р. Днепр и его основные притоки приводит список из 38 видов рыб с краткой характеристикой биологии некоторых из них. К.Ф.Кеслер в своем обзоре в числе 57 видов 38 указывает для Днепра, Припяти и других рек Полесского региона [6]. Исследованием ихтиофауны верхнего Днепра занимался П.Ф.Домрачев [7], который относил к числу редких и случайно встречаемых рыб на

данном участке реки вырезуба, чехонь, рыба, синца, карпа. Отдельные сведения по распространению, встречаемости и биологии рыб Днепра также содержатся в ряде фаунистических сводок Л.С.Берга (цит. по [5]).

В последующий период ихтиологические исследования в белорусской части бассейна Днепра были продолжены и получили отражение в монографии П.И.Жукова [4,5]. Согласно автору, ихтиофауна собственно р. Днепр в пределах Республики Беларусь характеризовалась большим видовым разнообразием и насчитывала 44 таксономические единицы рыб и рыбообразных, в т.ч. 35 видов, 8 подвидов и 1 морфу. Отмечено, что уже в XX ст. из состава ихтиофауны выпали полупроходные и проходные виды рыб [5].

По более поздним исследованиям современный состав ихтиофауны верхнего и среднего Днепра включает 38 видов, относящихся к 32 родам и 10 семействам [8,9]. Из них промысловое значение имеют 22 вида, 16 видов промыслового значения не имеют по причине их относительной малочисленности, охранного статуса, или из-за непромысловых размеров. Общее расширение видового состава ихтиофауны белорусского участка в последний исторический период произошло за счет инвазии чужеродных видов по коридорам миграций со стороны Украины (малая южная колюшка, бычки гонец, кругляк и цуцик, пухлощекая игла-рыба, тюлька) [8], проникновения из других речных бассейнов (трехиглая колюшка) [10], а также из рыбоводных хозяйств и зарыбляемых рыболовных угодий (каarp, карась серебряный, белый амур и толстолобики) [11]. Расширение разнообразия аборигенной фауны Днепра (ерш Баллона, пескарь белоперый и щиповка золотистая) произошло за счет более подробной инвентаризации некоторых видов, ранее рассматриваемых как монотипичные.

По проведенным исследованиям в период с 2002 г. по настоящее время было подтверждено, что ихтиоценоз р. Днепр на рассматриваемом отрезке представлен как минимум 33 видами рыб, относящихся к 7 семействам (табл.1). Еще два вида – сом европейский и стерлядь отсутствовали в наших анализах уловов, но были зафиксированы среди рыбы, изъятой органами Госинспекции из браконьерского улова в черте г. Могилев [12]. Некоторые виды рыб в силу малых размеров или особенностей обитания не улавливались применяемыми орудиями, тем не менее, доминирующий комплекс видов дает достаточное основание для характеристики распределения рыбы по участкам протекания. Среди установленных видов наибольшим разнообразием отличалось семейство карповых (20 видов), окуневые были представлены 5 видами, остальные – 3 и менее. Из общего числа видов три (днепровский усач, рыба и стерлядь) являются объектами Красной книги Беларуси, 15 признаны угрожаемыми согласно международных списков, в т.ч. один (стерлядь) – глобально угрожаемым видом [13].

Видовой состав и распределение численности рыб по участкам протекания реки на территории Беларуси не одинаков. Среди видов рыб, отмечаемых на всем протяжении реки, имеются представители разных экологических групп, которые по континууму водотока имеют разную численность. Так, на верхнем, переходном и среднем участках реки постоянно и повсеместно встречается группа обще-пресноводных видов (плотва, окунь, лещ, густера, щука), формирующей своеобразное ядро, суммарная относительная численность которого возрастает в величинах 64,5%→72,3%→83,1%. Однако и в составе ядра закономерность нарастания численности в направлении от верхнего участка к среднему наиболее выражено проявляется для плотвы, тогда для как ряда других видов (лещ, густера, окунь) максимальные показатели относительной численности характерны для переходного участка.

В зависимости от экологических условий к ядру из указанных видов добавляются те или иные реофилы. Так на верхнем участке водотока отмечена достаточно высокая плотность голавля (до 15,5% от учтенной численности всех рыб). Этот реофильный вид обычен на верхнем участке реки, но уже ниже г. Могилев малочисленный. Последнее объясняется сокращением излюбленных экотопов (перекатов и галечников), в результате чего основная численность популяции перемещается в небольшие притоки I-II порядков. Реальная численность усача и рыба в силу их охранного статуса на территории Беларуси не установлена, но можно предположить, что в настоящее время основная их численность сконцентрирована на верхнем участке, преимущественно на территории РФ [14]. На переходном участке возрастает численность подуста и язя, на среднем к выше названному ядру добавляются жерех, синец и горчак. Следует заметить, что распределение подуста по рассматриваемым участкам носит фрагментарный характер и меньше зависит от скорости течения. Подуст обычен как на верхних (гг. Дубровно-Орша), так и на нижних участках (гг. Речица-Лоев) в пределах рассматриваемого отрезка Днепра, но в тоже время может быть довольно редким на некоторых промежуточных участках протекания.

Таблица 1- Видовой состав и количество учтенной рыбы по участкам р. Днепр

№п/п	Вид рыб	Участок реки			Всего	
		верхний	переходный	средний	экз.	%
1	лещ	42	152	23	217	7,5
2	язь	5	29	-	34	1,2
3	голавль	45	2	1	48	1,7
4	рыбец	1	-	-	1	<0,1
5	подуст	2	14	1	17	0,6
6	линь	1	1	11	13	0,4
7	карась обыкновенный	-	-	1	1	<0,1
8	карась серебряный	-	212	-	212	7,4
9	каarp (сазан)	-	7	-	7	0,2
10	плотва	73	602	800	1475	51,2
11	красноперка	-	14	67	81	2,8
12	елец	3	10	-	13	0,5
13	быстрянка	8	4	-	12	0,4
14	белоглазка	-	5	1	6	0,2
15	густера	28	200	62	290	10,1
16	синец	-	14	30	44	1,5
17	жерех	-	-	8	8	0,3
18	чехонь	-	3	3	6	0,2
19	уклея	-	30	8	38	1,3
20	пескарь	2	-	-	2	<0,1
21	горчак	19	15	32	66	2,3
22	щука	7	44	24	75	2,6
23	голец	1	1	-	2	<0,1
24	щиповка	2	2	16	20	0,7
25	вьюн	-	2	-	2	<0,1
26	налим	-	5	1	6	0,2
27	колюшка. трехиглая	4	1	-	5	0,2
28	судак	-	14	6	20	0,7
29	окунь	39	57	32	128	4,4
30	ерш обыкновенный	-	10	3	13	0,5
31	ерш Болона	-	-	1	1	<0,1
32	ерш донской	-	1	-	1	<0,1
33	бычек-песочник	9	6	-	15	0,5
	Итого: видов/экз.	18/291	28/1457	21/1131	33/2879	100

Анализ значений некоторых биотических индексов, рассчитанных по результатам контрольных неводных уловов [9] показал, что в целом от верхнего участка к среднему прослеживается увеличение средних величин индекса плотности и популяционного коэффициента рыб (с 1,28 до 12,22 и с 0,39 до 3,70, соответственно), тогда как максимальное значение индекса видового разнообразия отмечено для переходного участка реки (табл. 2).

Таблица 2- Показатели ихтиоценоза по данным контрольных неводных обловов [9]

Показатели	Участок реки р.Днепр		
	верхний	переходный	средний
Число видов, S	17	26	16
Общая численность, N экз./га	81	328	1132
Средняя индивидуальная масса в улове, W, г	100	77	37
Индекс видового разнообразия, D	3,31	3,41	2,16
Популяционный коэффициент, Pк	0,39	1,36	3,70
Индекс плотности (Iр)	1,3	3,2	12,3

Последнее можно объяснить большим разнообразием экотопов на переходном участке, позволяющим поддерживать разнообразие видов даже при изменении показателей их относительной численности. Наиболее многочисленной группой в составе ихтиофауны Днепра являются карповые, среди которых некоторые (реофилы) могут служить индикаторами состояния

реки. Анализ литературных и собственных данных [4,5,9,11], а также материалов промысловой статистики позволил составить таблицу распространения отдельных видов карповых рыб в р. Днепр по выделяемым участкам (табл.3).

Таблица 3– Распределение карповых рыб по отдельным участкам протяженности Днепра

Вид рыб	Участок		
	верхний	переходный	средний
усач	х	х	х
рыбец	х	х	-
подуст	х	х	х
плотва	хх	хх	хх
лещ	х	хх	хх
елец	х	х	х
голавль	хх	х	х
язь	х	хх	хх
гольян обыкновенный	х	х	-
красноперка	-	х	хх
жерех	х	х	хх
уклейка	хх	хх	хх
верховка	-	-	х
линь	х	х	х
карась обыкновенный	-	х	х
густера	х	хх	хх
быстрянка	х	х	-
чехонь	-	х	х
синец	-	х	хх
пескарь обыкновенный	х	хх	хх
белоглазка	-	х	хх
карась серебряный	х	х	х
каrp (сазан)	-	х	х
амур белый	-	-	х
толстолобик	-	-	х

Примечание: хх – обычен; х- встречается; - - не отмечен

Выводы

Видовой состав нативной ихтиофауны р. Днепр достаточно стабилен во времени, изменения отмечены на счет прекращения захода мигрирующих видов и саморасселения выходцев из других фаунистических комплексов. Распространение рыб по участкам протекания не лимитируется состоянием кормовой базы или химическим составом воды и соответствует их экологическим предпочтениям. На всем протяжении реки отмечается доминирование определенного комплекса обще-пресноводных рыб, относительная численность которого имеет тенденцию к возрастанию по направлению к ниже лежащим участкам. Прослеживается увеличение средних величин индекса плотности и популяционного коэффициента по континууму реки, тогда как максимальное значение индекса видового разнообразия отмечено для переходного участка. Наиболее многовидовой и многочисленной группой являются карповые, некоторые виды которых могут служить индикаторами благополучия реки.

Список использованных источников

1. Костоусов В.Г. Методические рекомендации по сбору и обработке ихтиологического материала / В.Г.Костоусов, Г.И.Полякова, И.И.Оношко / Минск, Изд-во «БДП», 2005.-56 с.
2. Иоганзен В.Г. Об определении показателей встречаемости, обилия, биомассы и их соотношения у некоторых гидробионтов / В.Г.Иоганзен, Л.В.Файзова // Элементы водных экосистем.- М: Наука, 1978.- С.215-225.
3. Сецко Р.И. Динамика структуры ихтиоценоза оз. Убинское / Р.И.Сецко, Р.И.Терещенко // Вопр. ихтиологии.- 1984.- Вып.24.- Т.5.- С.733-740.
4. Костюченко, А. А. Рыбы Днепра: (в пределах Белорусской ССР) : автореф. дис. канд. биол. наук / А. А. Костюченко ; Белорус.гос. ун-т. – Минск, 1963. – 21 с.
5. Жуков П.И. Рыбы Белоруссии / П. И. Жуков. – Минск: Наука и техника, 1965. – 415 с.

6. Кесслер К.Ф. Рыбы, водящиеся и встречающиеся в Арало-Каспийско-Понтийской ихтиологической области / К.Ф. Кесслер. – СПб: тип. М. Стасюлевича, 1877..- 360 с. (Труды Арало-Каспийской экспедиции, изд. под редакцией О.А. Гримма; Вып. 4).
7. Домрачев П.Ф. Ихтиофауна верховьев р.Днепра/ П.Ф.Домрачев //Вестник рыбопромышленности, 1913.- Т. XXVIII. – №4-6.-С.140-171.
8. Зубей А. В. Изменение видового состава рыб в бассейне р. Днепр на территории Беларуси / А. В. Зубей, В. К. Ризевский // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура: Мат. III междунар. науч.-практ. конф.: в 3 ч. / Мозырь. гос. пед. ун-т [и др.]. – Мозырь, 2007. – Ч. 1. – С. 123–126.
9. Прищепов, Г.П. Состояние популяций рыб в Днепре в условиях антропогенного воздействия / Г.П.Прищепов, Г.П.Воронова // Проблемы воспроизводства аборигенных видов рыб. – Киев: Світ рибалкі, 2005. – С.137-142.
10. Жуков П.И. О проникновении трехиглой колюшки в бассейн Днепра / П.И.Жуков [и др.]// Вопр. ихтиологии. - 1986. - 26, №3.- С. 515-517.
11. Романенко В.Д. Влияние рыбного хозяйства на биологическое разнообразие в бассейне реки Днепр. Определение пробелов и проблем / В.Д.Романенко [и др.]. – Киев: Академперіодика, 2003.- 188с.
12. Костоусов В.Г. Состояние и структура рыбного населения трансграничного участка реки Днепр/ В.Г.Костоусов [и др.] // Вопр. рыбного хозяйства Беларуси, 2019, В.35. –С.173-189
13. Костные рыбы // Красная Книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных. Минск, Беларуская энцыклапедыя, 2004. – С. 181–195.
14. Быков А.Д. Современное состояние ихтиофауны верхнего течения реки Днепр в границах Смоленской области / А. Д. Быков [и др.] // Вопр. рыболовства. – 2017. – Т. 18, № 1. – С. 65–76.

ИСКОПАЕМЫЕ РЫБЫ НИЖНЕГО САРМАТА В ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЯХ ПРИДНЕСТРОВСКОГО И ОДЕССКОГО УНИВЕРСИТЕТОВ

**Е.Н. Кравченко, *А.В. Анастас, **В.Н. Кадурич*

**ПГУ им. Т.Г. Шевченко, г. Тирасполь, **ОНУ им. И.И. Мечникова, г.Одесса
orbignella@gmail.com, carfuf@mail.ru, vl.kadurin@gmail.com*

Введение

Известно выражение: «Без знания прошлого – нет настоящего». Палеонтология одна из наук, обеспечивающая связь прошлого, настоящего и будущего. В геологическом строении Приднестровья и Молдовы определяющую роль играют образования сарматского региона неогеновой системы кайнозоя. Сарматские отложения представлены здесь многочисленными обнажениями, которые изобилуют фаунистическими остатками, позволяющими реконструировать условия их формирования и эволюции природной среды. Среди этих остатков важное место занимают фоссилии костистых рыб, изучению которых уделял внимание академик Л. С. Берг и другие крупные ученые [3].

В 2020 году НИЛ «Геологические Ресурсы» ПГУ проводило систематизацию данных по ископаемой фауне края, как упоминаемой в литературных источниках разных лет, так и определённой из коллекций Геолого-палеонтологического Музея ПГУ – материалов сборов студентов и преподавателей университета в экспедициях в разные районы Приднестровья и Молдовы, а также из коллекций музеев соседних стран. Результатом стала электронная база палеонтологических данных Приднестровского региона. В неё занесены данные о видах и родах ископаемых остатков, принадлежности их к семейству или отряду, литературном источнике сведений о фаунистической единице или месте хранения внесённого в базу экземпляра, и отдельными карточками даются стратиграфическая (временная) привязка ископаемого и географическое место его находки. Прилагаются также фотографии ископаемого вида, в случае нахождения его образца в музее ПГУ или других музеев.

Целью настоящего сообщения является сбор, систематика и интерпретация информации по рыбам сармата Приднестровья, образцы которых представлены в коллекциях палеонтологического отдела геолого-палеонтологического музея ПГУ им. Т.Г. Шевченко и палеонтологического музея Одесского национального университета им. И. И. Мечникова. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Сбор информации о наличии в коллекциях палеонтологического отдела геолого-палеонтологического музея ПГУ им. Т.Г. Шевченко и палеонтологического музея Одесского национального университета им. И.И. Мечникова остатков ископаемых рыб сармата региона.
2. Систематизация образцов и их фотофиксация.
3. Сравнение видового разнообразия музейных ископаемых остатков с данными литературных источников по сарматской ихтиофауне Днестровско-Прутского междуречья.
4. Определение места этих данных в геоинформационной подсистеме «Палеонтология Приднестровья» в ГИС «Геология Приднестровья».

Материалы и методы

В геолого-палеонтологическом музее ПГУ хранятся образцы пород нижнего сармата, содержащие отпечатки скелетов рыб, собранные в разные годы студентами и преподавателями Тираспольского педагогического института (ныне – Приднестровского университета) в овраге Карпов Яр у с. Наславча, на севере Молдовы. Окаменелости ихтиофауны нижнего сармата разреза у с. Наславча Окницкого района имеются также в коллекциях палеонтологического музея Одесского Национального Университета им. И. И. Мечникова.

Сведения о таксономии и видовом разнообразии костистых рыб сармата Наславчи а также стратиграфическая и литологическая привязка ископаемых остатков взяты из работы А. Ф. Банникова, изучавшего на протяжении десятилетий ихтиофауну кайнозоя Тетиса и Паратетиса [2]. А.Ф. Банниковым оказана неоценимая помощь в определении образцов, предоставленных из коллекций двух музеев, за что выражаем ученому сердечную благодарность.

Результаты и обсуждение

Всего нами было отобрано для исследования 6 образцов из музея Одесского университета и 7 образцов из коллекции Приднестровского университета.

При исследовании представленных музейных образцов были выявлены представители 4 отрядов (в одном из отрядов из-за плохой сохранности не удалось определить принадлежность к семейству), 5 семействам (в одном из семейств не определён род), 4 родам; в трех из этих родов было классифицировано по одному виду. Это виды: *Symphodus salvus* Bannikov, *Sparus brusinai* Gorjanovic-Kramberger, *Atherina suchovi* Switchenska (рис.1-3).

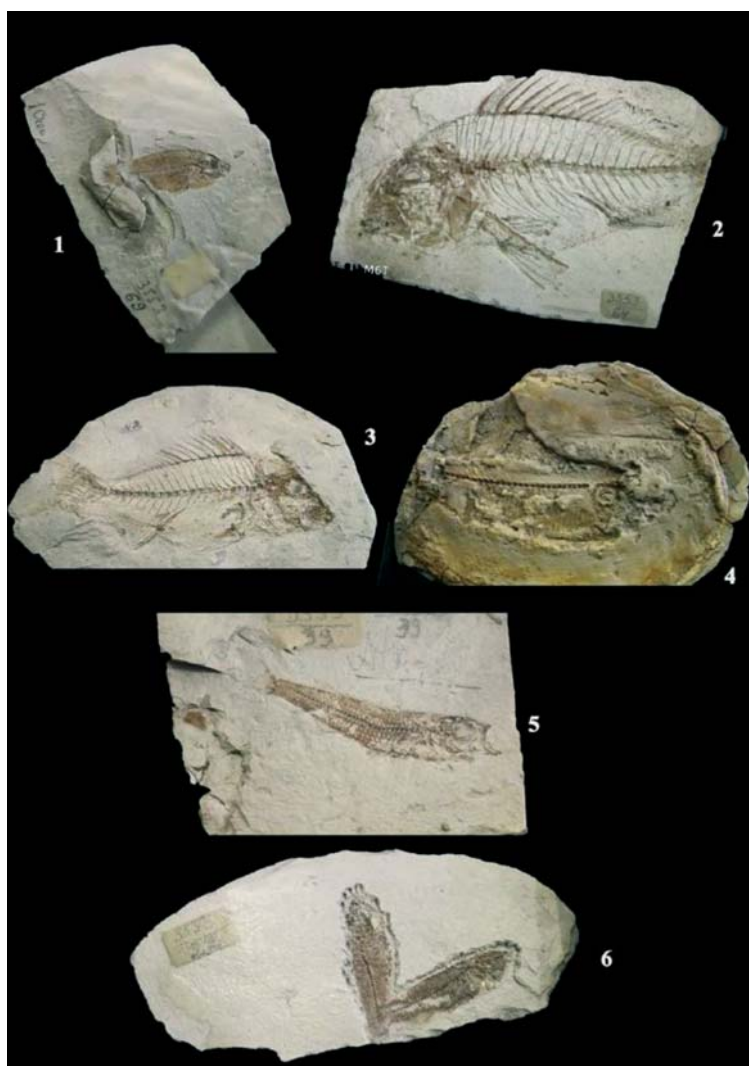


Рис. 1. Ископаемые рыбы нижнего сармата из коллекции музея ОНУ. № 1 – сем. Labridae *Symphodus salvus* Bannikov; №№ 2, 3 – сем. Sparidae *Sparus brusinai* Gorjanovic-Kramberger; № 5 – сем. Atherinidae: *Atherina suchovi* Switchenska; № 6 – сем. Cyprinodontidae *Prolebias* sp..



Рис. 2 *Spanus brusinai* Kramb., музей ПГУ



Рис. 3 *Spanus brusinai* Kramb., музей ПГУ

При этом, к одному из заново определённых видов относятся два образца из Одессы и все три точно классифицированные образцы из Тирасполя; ещё один вид констатирован в двух образцах из Одесского музея. Один образец из Тирасполя был классифицирован только на уровне семейства (рис.4).

Один тираспольский экземпляр получил определение лишь на уровне отряда и представляет неопisanную пока камбалообразную рыбу. Это, по мнению А.Ф. Банникова крайне редкая для Наславчи находка.



Рис. 4 Представитель бычков (семейство Gobiidae). Музей ПГУ

Два обломка породы из Тираспольского музея ввиду плохого качества материала не получили определения. 5 из 6-ти одесских экземпляров получили свою видовую принадлежность (один из них – вид, найденный единственном экземпляре), 1 образец из музея ОНУ был определён только до уровня рода.

Все виды, определённые ныне из наших образцов, упоминаются в статье учёного от 2008 года, взятой нами для сравнения [2], в которой А. Ф. Банников приводит данные по 6 отрядам, 16 семействам (в 2 из них не имелось возможности определить родовую принадлежность), 14 родам (в 3 не определён вид) и 11 видам рыб. Актуализированный список таксонов рыб сармата Наславчи выглядит гораздо более обширным в недавней статье автора [2] приведённых выше определений, представленных фоссилей.

По данным исследований предыдущих десятилетий, в сармате Карпова Яра преобладает вид *Atherina suchovi* Switchenska [1], представленный в использованных нами в 2020 году образцах одним экземпляром из Одессы. Второе место среди прошлых находок Наславчи занимают Clupeidae [1], не обнаруженные в наших музеях в прошлом году. Среди образцов, исследованных ранее в работах А. Ф. Банникова многочисленны также *Sparus brusinai* Gorjanovic-Kramberger [1] (в наших коллекциях – два образца из Одессы и три из Тирасполя) и представители родов

Pomatoschistus и *Gobius* семейства Gobiidae [1] (определение на уровне семейства одного нашего экземпляра из Тирасполя).

В обнажении оврага Карпов Яр у с. Наславча выходят породы нижней и верхней части вольнского региоподъяруса. Начинается сармат здесь аллювиальными отложениями: толщей сначала грубого песка с гальками, затем мелкозернистого кварцевого глинистого песка с обломками деревьев и остатками пресноводных гастропод; данные осадки отнесены к нижнему вольнию. Они перекрываются согласно желтовато-серыми плитчатыми алевритистыми мергелями с единичными экземплярами *Abra* cf. *reflexa* (Eichwald), *Hydrobia* sp., *Mohrensternia* sp. Эта часть разреза, относимая к отложениям лимана верхнего вольния, содержит превосходно сохранившиеся остатки рыб, а также листьев древесных растений [2], изучавшихся в разные годы В. И. Ионко [5], Т. А. Якубовской [7], А. Ф. Банниковым [1, 2]. За слоями с ихтиофауной и флорой трансгрессивно следуют морские желтовато-серые средне- и мелкозернистые, участками глинистые, кварцевые пески и шламовые, сгустково-копролитовые и оолитовые известняки, содержащие отпечатки раковин моллюсков *Ervilia dissita* Eichw., *Obsoletiformes* ex gr. *obsoletum vindobonense* (Partsch), *Mytilaster incrassatus* (d'Orbigny), *Venerupis (Politiitapes)* cf. *vitalianus* (d'Orbigny) *Gibbula affinis* (Eichwald), *Gibbula angulata* (Eichwald), *Granulolabium bicinctum* (Brocchi), *Hydrobia* sp. и *Mohrensternia* sp. Морская часть разреза также относится к верхнему вольнию [2].

Породы, составляющие разрез сerratалия Наславчи, отлагались в условиях колебания уровня вод неогенового моря. В начале раннего сармата обширная трансгрессия охватила единый крупный морской бассейн, объединивший западную и восточную часть Паратетиса. В конце ранней половины вольния происходит воздымание Восточных Карпат, сопровождающееся там шарьяжными надвигами, а на платформенном склоне – в зоне Днестровского глубинного разлома – блоковыми подвижками; море отступает в углубившийся Предкарпатский прогиб, а на осушившейся части платформенного склона происходит частичный размыв накопившихся ранее отложений (например, в породах обнажения у с. Бурсук у границы с Приднестровьем). Во второй половине вольнского времени отмечается новая, более обширная трансгрессия, с водами которой в бассейн иммигрируют новые представители морских моллюсков [6]. Совместное нахождение остатков рыб и наземных растений в разрезах Наславча и Бурсук свидетельствует о неустойчивости положения береговой линии бассейна того времени. Раннесарматская растительность Наславчи указывает на теплоумеренный муссонный климат при 15-16°C средней годовой температуры [7].

Виды, имеющиеся в тираспольской и одесской коллекциях, были занесены в палеонтологическую базу данных, со сделанными сотрудниками НИЛ «Геологические ресурсы» снимками и указанием места хранения экземпляров. Виды, упомянутые в литературе, были включены в базу в текстовом виде, со ссылкой на оригинальный источник [2]. В карточке местонахождения было указано место полевых сборов – овраг «Карпов Яр» в с. Наславча Окницкого района. В карточке, характеризующей стратиграфическую приуроченность была указана козырянская свита вольнского региоподъяруса неогена севера Молдовы, представленная глинисто-карбонатными образованиями [4].

Выводы

В палеонтологическом музее Одесского университета имеется небольшая, но представительная коллекция рыб сармата Днестровско-Прутского междуречья, собранная в советское время палеонтологами. В геолого-палеонтологическом музее Приднестровского университета имеется около десятка образцов из отложений вольния Наславчи, собранных студентами и преподавателями во время полевых практик,

Среди 13-ти взятых для исследования образцов из обоих музеев было определено только шесть таксонов. Пять экземпляров отнесены к виду – *Sparus brusinai* Gorjanovic-Kramberger, два экземпляра – к виду *Symphodus salvus* Bannikov, один – к виду *Atherina suchovi* Switchenska, один образец определен до рода – *Prolebia* семейства Gobiidae, к отряду Pleuronectiformes. Надо отметить что в полном списке рыб сармата Наславчи [2] подавляющее большинство ископаемых видов или родов (где виды сложно определить) являются единственными представителями своих семейств. Виды *Sparus brusinai* Gorjanovic-Kramberger, *Symphodus salvus* Bannikov, а также семейство Gobiidae входят в отряд Perciformes, в который включены большинство видов полного списка сарматских рыб Наславчи. Среди шести определённых таксонов из музеев, два вида из двух разных отрядов и ещё 1 семейство являются распространёнными в фауне ранне-сарматского бассейна. Это – *Sparus brusinai* Gorjanovic-Kramberger сем. Sparidae, *Atherina suchovi* Switchenska сем. Atherinidae, и представители семейства Gobiidae, которые вместе охватывают в совокупности пять из 13-ти образцов.

Вся информация об ихтиофауне сармата Наславчи была включена в базу данных «Палеонтология Приднестровья», с фотографиями или со ссылками на литературные источники.

Исследования ихтиофауны сарматского бассейна необходимо продолжать, используя коллекции музеев, возможно также организация международной полевой экспедиции для сбора ископаемых остатков.

Литература

1. Банников А.Ф. Ископаемые колючеперые рыбы (Acanthopterygii): систематика, филогения и роль в кайнозойских ихтиокомплексах Тетиса и Паратетиса. Автореф. ... др. биол. наук. Москва, 2009. 48 с.
2. Банников А.Ф. Рыбы из нижнесарматского (волынского) местонахождения у с. Наславча (Северо-Молдавское Приднестровье) // Muzeul Național de Etnografie și Istorie Naturală a Moldovei. Buletin ști. Etnografie, științele naturii și muzeologie. Nr. 8 (21); Serie nouă, Științele naturii. Chișinău, 2008. P. 109-114.
3. Берг Л.С. Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т.20, 2-е изд. исправлен. и дополн. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 517 с.
4. Блюк И. В. Отчёт о литолого-фациальном анализе неогеновых отложений Молдавской ССР. Кишинёв, 1989. 162 с.
5. Ионко В.И. О находке ископаемых рыб в нижнесарматских отложениях МССР // Сб. геол.-геогр. фак. Одесск. гос. ун-та, т. 2, 1954.
6. Рошка В.Х., Кравченко Е.Н. Редкая страница геологической летописи Молдавского Приднестровья // Управление бассейном трансграничной реки Днестр и Водная рамочная директива Европейского Союза. Мат. Междунар. конф. 2-3 окт 2008г. Кишинёв: Eco-TIRAS, 2008. С. 233–237.
7. Якубовская Т.А. Сарматская флора Молдавской ССР // Тр. Бот. инт-та им. В.Л. Комарова АН СССР, сер. 1, вып. 11, 1955.

МОБИЛЬНЫЙ РЫБОВОДНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭКОЛОГО-ИНДУСТРИАЛЬНОГО РАЗВЕДЕНИЯ ПЕЛАГОФИЛЬНЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ ВОДОТОКОВ И ВОДОЁМОВ

О. Крепис, Дм. Булат, Е. Зубкова, М. Усатый, Ден. Булат, А. Чебану
Институт зоологии АН Молдовы, ул. Академическая 1, Кишинев, Молдова
Тел. +373022739809, e-mail o.krepis@gmail.com

Введение

Популяции большинства рыб Молдовы воспроизводятся за счет естественного нереста, однако в последнее время, в результате антропогенного влияния на водные экосистемы, условия их естественного воспроизводства значительно ухудшились (нарушение гидрологического режима, загрязнение нерестилищ и мест нагула молоди, снижение трофической обеспеченности). В результате анализа информации о влиянии изменений условий среды обитания на эффективность воспроизводства пелагофильных рыб (сельдь, чехонь и др.) был выделен ряд факторов негативно влияющих на выживаемость этих видов в процессе прохождения ими различных этапов онтогенеза. (Бугай, 1977, Замбриборщ, 1965, Чепурнова, 1991, Брума, Бурнашев, 1978, Крепис и др., 1999 и др.). Исходя из вышеизложенного нами был сформулирован один из основных принципов управления продуктивностью популяций проходной сельди и чехони реки Днестр, а именно – проведение наиболее уязвимых этапов ее онтогенеза в регулируемых условиях среды.

В литературе известна установка для разведения рыбы, выполненная в виде плавучего дока с бортами и имеющая две продольные перфорированные стенки, образующие два резервуара для инкубации икры в виде каналов и поперечные перегородки, расположенные в лотке дока между стенками, с образованием между ними резервуаров для подращивания молоди и выращивания мальков рыб и резервуара для содержания производителей рыб. В носу плавучего дока смонтированы сороудерживающая защитная решетка и погружные прямоточные водогоны. В резервуары подают оптимальное количество воды и осуществляют процесс разведения промысловых рыб от нереста до получения мальков рыб (Малеванчик, 1961). Недостатки установки по-нашему мнению состоят в том, что она не приспособлена для разведения пелагофильных рыб. Привлечение производителей в установку только потоком воды малоэффективно в особенности для диких и пугливых видов рыб. Ручная сортировка производителей приводит к их стрессированию, травмированию и потере частью рыб способности к нересту. Использовать установку для нереста рыб можно только один раз, т.к. механизация других процессов создает шумы, пугающие производителей.

Более совершенным по технической сущности и достигаемому результату является устройство для эколого-индустриального разведения пелагофильных рыб (Среpis și alt., 2019), которое содержит цилиндрический бассейн с конусным дном, систему отлова производителей, включающую прямоугольную емкость для отлова производителей и приспособление для перемещения производителей в емкость для отлова по типу электролова, установленное как в водоеме, так и в самой емкости, а также систему сбора и инкубации выметанной икры. Однако, данный комплекс является стационарным устройством, применяемым для индустриального разведения одомашненных пелагофильных видов рыб (толстолобики, белый амур и др.), у которых выработана устойчивость к стрессирующему воздействию технологических приемов искусственного разведения. Если же использовать ее для искусственного разведения неодомашненных пелагофильных видов рыб из естественных водоемов (сельдь, чехонь и др.), то их отлов, транспортировка и другие технологические приемы вызовут у производителей сильный стресс, приводящий к их травматизации, к потере ими способности к икрометанию и в конечном итоге к значительному снижению эффективности их разведения.

В соответствии с вышеизложенным, одной из задач наших исследований в 2020 году была разработка мобильного рыбоводного комплекса для эколого-индустриального разведения пелагофильных рыб в условиях водотоков и водоемов Молдовы.

Материал и методы исследований

Ихтиологический материал по теме исследований был собран в течение апреля-мая 2016-2020 годов на нижнем участке реки Днестр. Сбор ихтиопроб осуществляли из контрольных уловов плавными и ставными сетями. Собранный улов был подвергнут ихтиологическому анализу в соответствии с общепринятыми методиками (Internet site, 2017, Коблицкая, 1981, Правдин, 1966, Типовые методики, 1974, 1985).

Результаты исследований

Мобильный рыбоводный комплекс для эколого-индустриального разведения пелагофильных рыб имеет вид плавучего дока, внутри которого размещены: система отлова производителей, система нереста рыб, а также система сбора и инкубации икры после нереста.

Работа комплекса на примере проходной сельди.

Перед началом работы устройство перемещают по реке к месту естественного размножения проходной сельди и переводят его там в стационарное положение – носом против потока воды (рис.). После этого выставляют сетную ловушку по типу ставного невода, разворачивая центральное направляющее полотно 21 по течению реки, а боковые направляющие сетные полотна 22 радиально, по обе его стороны поперек течения реки. На сетных полотнах 21, 22, сетных воротах 23, в отсеке 18 и в каналах 29 размещают источники физических излучений 24 (для сельди это лампы белого света заданных параметров). На кормовом заграждении 12 устанавливают перфорированные заслонки 13 в проемы, прилегающие к сетным воротам 23, а остальные – закрывают сплошными заслонками 14. Заслонка 20 закрывает окно 19, препятствуя пропуску рыбы в отсек 18. В проемы сороудерживающего заграждения 6 устанавливают прямоугольные сетчатые рамы 8, фиксируя их в первом ряду швеллеров 11. По мере засорения рам 8 их заменяют чистыми, устанавливая их в другой ряд швеллеров 11. Проемы цилиндрического бассейна 25, прилегающие к носовой части корпуса 1, закрыты прямоугольными рамами 35 с вертикальными жалюзи 36; проемы бассейна 25, прилегающие к каналам 29, открыты, а все остальные проемы закрыты сплошными заслонками 34. Система сбора и инкубации икры пока не задействована: прямоугольный бассейн 38 заполнен водой, но насос 41 отключен, вентили 39а и 39б закрыты и емкости 42 для сбора и инкубации икры не установлены.

После подготовки всех систем на носу корпуса 1 горизонтальные ворота 7 опускают (верхним краем на дно водоема) и они служат для направления потока воды в устройство. Поток воды из реки заходит в носовую часть корпуса 1, проходит через сороудерживающее заграждение 6 и через зазоры жалюзи 36 прямоугольных рам 35 попадает в цилиндрический бассейн 25. Из него поток воды проходит через открытые проемы бассейна 25 в каналы 29 и по ним попадает в отсек 18 для сбора производителей, а, затем, через сетчатые ворота 23 и прилегающие к ним перфорированные заслонки 13 выходит обратно в реку.

После подхода производителей сельди к нерестилищу (в ночное время) в сетных воротах 23 убирают заслонку 20, открывая окно 19, и активируют источники излучений 24 для привлечения

рыб в отсек 18. Лампы белого света периодически включаются в определенной последовательности, создавая перемещающийся источник светового излучения, привлекающий рыб в сетные ворота 23 и через окно 19 в отсек 18, а, затем, в каналы 29 и цилиндрический бассейн 25. Конструктивные элементы устройства (сетная ловушка в сочетании со световым излучением и другие) не позволяют рыбам выйти обратно в водоем и обеспечивают их свободное перемещение внутри корпуса 1.

После накопления в устройстве достаточного количества производителей окно 19 перекрывают заслонкой 20 и выключают источники световых излучений 24. В цилиндрическом бассейне 25 вертикальные жалюзи 36 на прямоугольных рамах 35 разворачивают таким образом, чтобы проходящий через них поток воды направлялся в сторону одного из каналов 29, создавая там более сильное течение, чем в другом. Благодаря этому, рыбы из отсека 18 (ориентируясь против более сильного потока воды) заплывают в этот канал, по нему попадают в бассейн 25, плавают там некоторое время в потоке воды и, затем, скатываются по другому каналу 29 обратно в отсек 18 и так далее по замкнутому контуру. Данные перемещения производителей имитируют их подъем вверх по реке, в процессе которого происходит созревание их половых продуктов.

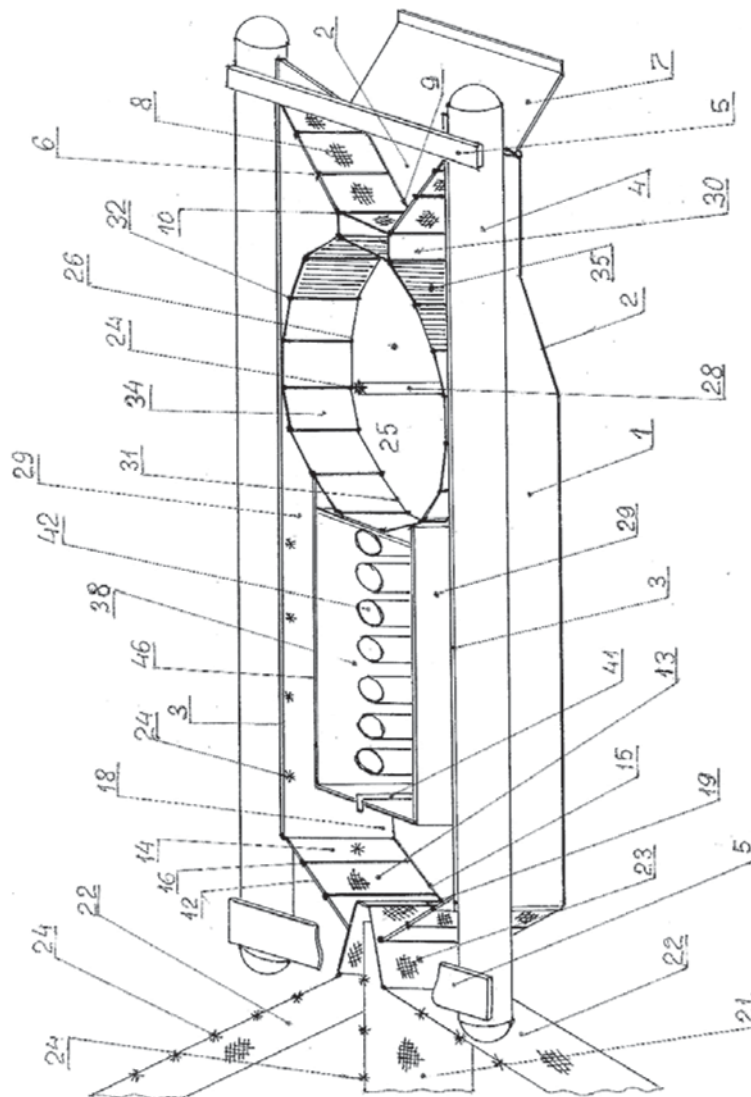


Рисунок. Мобильный рыбоводный комплекс для эколого-индустриального разведения пелагофильных рыб.

Когда рыбы начинают проявлять признаки нерестового поведения, в устройстве производят следующие манипуляции. В цилиндрическом бассейне 25 сначала закрывают сплошными заслонками 34 проемы, примыкающие к каналу 29, по которому рыба скатывалась в отсек 18. После того, как рыбы, двигаясь против течения по открытому каналу 29, сконцентрируются в цилиндриче-

ском бассейне 25, его проемы, прилегающие к каналу 29, также закрывают сплошными заслонками 34 и рыбы оказываются запертыми в бассейне 25. Одновременно с этим закрывают жалюзи на рамах 35 (кроме рамы, примыкающей к прямоугольному коробу 37), открывают вентили 39а и 39б на горизонтальных сливных трубах 39 и включают водогоны 30, создающие в бассейне 25 круговой поток воды заданных параметров, в котором плавают производители. Слив воды из бассейна 25 теперь происходит через сливное отверстие 27, цилиндрический приемник 40 и по горизонтальным сливным трубам 39 в отсек 18.

Перед началом нереста готовят к работе систему сбора и инкубации икры. В прямоугольном бассейне 38 на сливных трубах 39 устанавливают ряды емкостей 42 для сбора выметанной икры. Для этого емкость 42 опускают в бассейн 38 таким образом, чтобы ее вертикальная водоподающая труба 45 вошла и зафиксировалась в приспособлении для присоединения к горизонтальной сливной трубе 39.

После начала нереста закрывают вентили 39б на всех сливных трубах 39, а один из вентиля 39а оставляют открытым на одной трубе 39. Затем включают насос 41 для откачивания воды из бассейна 38. Уровень воды в нем становится меньше, чем в бассейне 25 и, за счет этой разницы уровней, вода с выметанной икрой поступает из бассейна 25 через вертикальную перфорированную сливную трубу 28, сливное отверстие 27 и цилиндрический приемник 40 в открытую сливную трубу 39, а, затем, по ней через вертикальные водоподающие трубы 45 в емкости 42 для сбора и инкубации икры. Излишки воды выходят из емкостей 42 через перфорацию корпуса 43 в бассейн 38.

После нормативного заполнения икрой всех емкостей 42 из данного ряда, соответствующую ему горизонтальную сливную трубу 39 переключают на забор воды из отсека 18, путем закрытия на ней вентиля 39а и открытия вентиля 39б. Подачу воды с икрой из бассейна 25 теперь осуществляют в другой ряд емкостей 42 по другой сливной трубе 39 с открытой задвижкой 39а и закрытой задвижкой 39б. После завершения нереста все ряды емкостей 42, заполненных икрой, переключают на забор воды из отсека 18 и при помощи вентиля 39б регулируют оптимальные параметры ее инкубации.

В данный период из бассейна 25 эвакуируют производителей. Для этого выключают водогоны 30 и открывают в бассейне 25 все зазоры жалюзи 36 на рамах 35, а также проемы, прилегающие к каналам 29. Кроме этого, на кормовом заграждении 12 убирают заслонки 13 и 14. В результате поступающий через сороудерживающее заграждение поток воды выносит производителей из бассейна 25 по каналам 29 в отсек 18 и затем через открытые проемы кормового заграждения 12 – в реку.

После ската отнерестившихся рыб вниз по реке процесс отбора из нее производителей для эколого-индустриального разведения в устройстве может быть повторен.

Данные, представленные в статье, были получены в результате исследований, проведенных в рамках государственного проекта 20.80009.7007.06.

Заключение

Технический результат изобретения состоит в повышении эффективности естественного воспроизводства пелагофильных рыб за счет новых конструктивных элементов. Устройство является мобильным и может быть доставлено в любую зону естественного водоема, где скапливаются производители перед нерестом. Это позволяет исключить из технологии разведения такие сильнейшие стрессогенные элементы, как отлов и транспортировка производителей к месту разведения. Новые технические элементы устройства (система связанных между собой емкостей и каналов, насосов и водогонов, разных типов сменных перегородок и заслонок, регулируемых жалюзи и др.) позволяют моделировать в устройстве экологические условия естественного размножения пелагофильных рыб, проводить в нем экологическую стимуляцию созревания и икрометания производителей и исключить из технологии их разведения такие сильнейшие стрессогенные элементы, как ручная сортировка производителей и их инъектирование дорогостоящими гормональными препаратами для стимуляции созревания и нереста. Использование в новом устройстве естественного потока воды в реке снижает энергоемкость затрат на подачу воды в бассейны, каналы и инкубаторы. Новая система подачи и распределения потока воды из бассейна для нереста в бассейн для инкубации икры позволяет транспортировать и равномерно заполнять икрой одни инкубационные емкости, не мешая процессу ее инкубации в других емкостях.

Литература

1. Internet site: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
2. Crepis Oleg, Usatii Marin, Bulat Dumitru, Bulat Denis, Şaptefraţi Nicolae, Usatii Adrian. 2019. Instalație pentru reproducerea ecologo-industrială a peștilor pelagofili / patent MD Nr.1418. M kl. A 01 K 61/00. Institut de Zoologie RM.
3. Брума И.Х., Бурнашев М.С. 1978. Экология нереста и воспроизводства проходной сельди в условиях зарегулированного стока Днестра // Биологические основы рыб. хоз-ва Молдавии. Кишинев: Штиинца. С. 89 – 107.
4. Бугай К.С. 1977. Размножение рыб в низовье Днепра. Киев : Наук. думка. С. 216.
5. Замбриборщ Ф.С. 1965. Рыбы низовьев рек и приморских водоемов северо-западной части Черного моря и условия их существования. // Автореферат дисс. ... докт. биол. наук. Одесса. С. 46.
6. Коблицкая А.Ф. 1981. Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Наука, 208 с.
7. Крепис О.И., Шарапановская Т.Д., Лобченко В.В. 1999. Современное состояние нерестилищ среднего и нижнего Днестра и эффективность их использования рыбами // Сохранение биоразнообразия бассейна Днестра. Мат. Междунар. конф. Кишинев: Экологическое общество «БИОТИСА», С.109-111.
8. Малеванчик В.С. 1981. Установка для разведения рыбы. Патент РФ № 839455, Ин-т «Гидропроект».
9. Правдин И. 1966. Руководство по изучению рыб. М., 400 с.
10. Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. 1974, 1985. Вильнюс: Мокслас, Т.1, 4.
11. Чепурнова Л.В. 1991. Закономерности функции гонад, размножения и состояния популяций рыб бассейна Днестра в условиях гидростроительства. Кишинев: Штиинца, 163 с.

АНАЛІЗ СТАНУ ВОДНИХ РЕСУРСІВ В МИКОЛАЇВСЬКИЙ ОБЛАСТІ

Т.М. Кузьміна

Миколаївський національний аграрний університет, e-mail: tatanakuzmina070@gmail.com

Вода – одна з найважливіших компонентів біосфери, основа життя на Землі та є одним з найголовніших видів природних ресурсів. Водні ресурси являють собою стратегічний, життєво важливий природний ресурс, що має особливе значення. Вони є національним багатством кожної країни, однією з природних основ її економічного розвитку, забезпечують усі сфери життя і господарської діяльності людини, визначають можливості розвитку промисловості й сільського господарства, розміщення населених пунктів, організації відпочинку й оздоровлення людей.

Ключові слова: водні ресурси, екологічний стан, річки Миколаївської області, водопостачання, забрудненням річкової води.

ANALYSIS OF THE STATE OF WATER RESOURCES IN THE MYKOLAIV REGION

Water is one of the most important components of the biosphere, the basis of life on Earth and is one of the most important types of natural resources. Water resources are a strategic, vital natural resource that is of particular importance. They are the national wealth of each country, one of the natural foundations of its economic development, provide all spheres of human life and economic activity, determine the development of industry and agriculture, the location of settlements, recreation and health.

Key words: water resources, ecological condition, rivers of the Nikolaev area, water supply, pollution of river water.

Методи та матеріали. Україна належить до держав з недостатнім забезпеченням водними ресурсами. Вона – одна з найменш водозабезпечених країн Європи. Водні об'єкти України вкривають 24,2 тис. кв. км, що становить 4,0% від її загальної території (603,7 тис. кв. км). До цих об'єктів належать річки, озера, водосховища, ставки, канали тощо. Ріки є дуже чутливими до антропогенного впливу. Десятки тисяч річок повністю або частково зникли через природні та природно-антропогенні причини: зміни клімату, переформування русел, природні сукцесійні процеси, осушувальну меліорацію, забір води для господарських цілей, зведення водосховищ, вирубування лісів, розорювання земель, розширення площ населених пунктів, розбудову промислових вузлів, транспортних шляхів тощо. Десятки малих річок «похоронені» під асфальтом великих міст, «закуті» у підземні труби, висохли внаслідок засмічення та замулення джерел і криниць.

Результати та обговорення. Миколаївська область територіально належить до басейнів р. Південний Буг (59,5%), р. Дніпро (23,5%) і річок Причорномор'я (17%). На території області налі-

чуться 121 річка та балки (довжиною більше 10 км) загальною довжиною 3619,84 км, з яких шість середніх річок: Кодима (59,0 км), Синюха (24,0 км), Чорний Ташлик (41,0 км), Чичиклея (86,0 км), Інгул (179,0 км), Інгулець (96,0 км) та одна велика річка Південний Буг. Річки Миколаївщини відносяться до рівнинних зі швидкістю течії 0,1 – 0,3 м/сек. Густота річкової мережі складає у середньому 0,15-0,16 км/км². Живлення переважно атмосферне з помітною участю ґрунтових вод. Основна частина стоку проходить у весняну повінь. Річки використовуються для побутового, промислового, сільськогосподарського водопостачання та транспорту. До поверхневих водних ресурсів області, окрім річок, належать озера, водосховища, ставки та болота.

Дефіцит прісної води – одна з найважливіших проблем людства, яку воно намагається вирішити як на планетарному рівні, так і на рівні окремих країн. Питання дефіциту водних ресурсів в Україні – одна з найгостріших екологічних проблем держави, а підвищення якості питної води сьогодні як ніколи турбує населення. Оптимальним варіантом розв'язання поставленої проблеми в Миколаївській області є системна реалізація державної політики сталого інноваційно-інвестиційного розвитку водного господарства та підвищення ефективності управління водними ресурсами і охорону від кількісного та якісного виснаження, відтворення водних ресурсів.

Негативні зміни в екологічному стані водних ресурсів області, причини глобального характеру, пов'язаними з потеплінням клімату, та локальними, спричиненими діяльністю людини спричиняють антропогенне навантаження на річки регіону. Вирішення екологічних проблем полягає у суттєвих змінах характеру природокористування, концепції розвитку водного господарства, з врахуванням світового досвіду управління природними комплексами області та повинні здійснюватися на якісно новому рівні – можливості активізації робіт, спрямованих на збереження та очищення річок Миколаївської області.

Як приклад впровадження нових підходів у практику управління водними ресурсами є річковий басейн Південного Бугу. Басейн Південного Бугу характеризується високим рівнем господарського освоєння території. Тут розміщено 82 адміністративних районів (43 повністю і 39 частково), 35 міст, 65 селищ, 2 878 сіл, в яких проживають 4,2 млн. чоловік (у тому числі 2,4 млн. міських і 1,8 млн. сільських жителів), що складає близько 8% всього населення України (табл. 1.6). Басейн Південного Бугу є одним із потужних аграрних регіонів України з високим рівнем промислового виробництва. Переважна його частина перебуває під впливом сільськогосподарського виробництва. Сільськогосподарські угіддя в загальній площі басейну становлять 81%, змінюючись на водозборах окремих річок в межах 74-90%. Найбільш освоєні басейни річок степової зони.

Слід звернути увагу та дослідити історію сакрального (божественного) походження назви Південного Бугу. Упродовж століть назву річки змінювали. Турки називали її Ак-су, що означає «біла вода», греки – Гіпанісом або Іпанісом. Слов'яни нарекли річку Богом (в розумінні «багата» або «та, що тече по багатій, родючій землі»). Вважається також, що назва річки походить від слова «бгати», тобто згинати, звідси – «кривий», «покручений». Ще у француза Гійома Левассера де Боплана, який може вважатись засновником української картографії, вона зафіксована саме як Бог Руський. Сучасну назву річка отримала випадково. Проводячи на початку ХХ століття дослідження Правобережної України, російський геолог В.Д. Ласкарев звернув увагу на існування двох річок з однаковими (як йому здалося) назвами – Буг. Західна річка й справді звалася Бугом, південна – Богом. Проте В.Д. Ласкарев не помітив цього і, щоб можна було в подальшому розрізнити річки, наніс їх на карту як Західний Буг і Південний Буг.

Обожненню річки могли сприяти, на нашу думку, особливості водного потоку. На початку ХХ століття геолог Соколов, досліджуючи долину Південного Бугу, занотував у своєму польовому щоденнику: «Південний Буг тече поміж кам'янистих берегів серед скель гранітних і гнейсових. Річище Бугу оперезане у багатьох місцях пасмами гранітних брил. Брили ці мальовниче височать, затримуючи потік води. Річка мчить на гранітні забори й, перекочуючись, блискотливо струменіє. Звідти, знизу, спінена вода швидко плине вперед, завмираючи вдалині тихим спокійним течивом, доки нові перешкоди не збудять її знову до шумовиння». Звукове тло цього процесу щосекунди відбивається лунами у вузьких і звивистих каньйонах, найгучніше – вночі. Це могло позначитись на підсвідомості давньої людини.

Південний Буг має лише одну велику притоку – р. Синюху, яка утворюється в результаті злиття річок Тікич та Велика Вись, площа басейну цієї річки становить 16700 км²., довжина 111 кілометрів, у Південний Буг вона впадає в межах м. Первомайська. Одна з найромантичніших і чистих річок нашого краю. Вперше згадується на карті, складеній у 1630-1647 рр. французьким інженером Бопланом. Урочище Сині Води і річка, що тече в ньому, і сьогодні приковують увагу істориків, археологів, краєзнавців. На березі Синюхи у 1362 році відбулася Синеводська битва, яка поклала початок визволенню українських земель від монголо-татарських завойовників. Первісна

назва Синіє Води виникла за синім кольором прісної води, що особливо впадало у вічі при переході до лісостепу від степу з його здебільшого іншого кольору і непридатними для вживання водами річок Жовта, Зелена, Чорний Ташлик, Мертвовод та інших. До речі, річка й сьогодні вважається найчистішою в Україні, хоча і в неї потрапляють відходи промислових підприємств. На території Миколаївській області має один лівий приток – річка Чорний Ташлик. Назва Чорний Ташлик походить від давньоукраїнського «таш» – невеликий будинок, та «лик» – кора дерева, яка використовувалася для покриття будинків. Воду використовують для технічного і побутового водопостачання, а також для зрошування. В межах Миколаївській області Чорний Ташлик приймає води р. Грузька, довжина річки 28 км., площа басейну 153 км². Використовується на сільськогосподарські потреби, водопостачання.

Річка Інгул найбільша притока річки Південний Буг, витікає з невеликого лісового озера, розташованого на території Кіровоградської області. Береги на цій ділянці пологі, дно болотисте. Нижче, протікаючи по горбистій місцевості, вздовж русла іноді з'являються скелясті береги, продуктами розмиву яких покрито і дно. Русло річки дуже звивисте, іноді вона тече кількома рукавами. У таких місцях долина розширюється, заплава покривається рясними заростями водної рослинності і розчленовується численними затоками і озерами. У нижній течії Інгул багатководний, його берега, особливо правий, кам'янисті, високі, порізані ярами. Часто вони відступають від русла, поступаючись місцем долині, де утворюються широкі плавні, зарослі переважно очеретом. У самій нижній течії Інгул протікає серед болотистої місцевості; русло утворює багато вигинів.

Інгул є справжньою рікою життя. Ріка живиться багатьма підземними джерелами, що знаходяться як у її руслі так і по всій площі водозбору. Декілька століть тому його вода чиста і прозора використовувалася як питна вода людьми і тваринами для приготування їжі, поливу земель та служила транспортною артерією. В теперішній час води річки та її приток використовуються населеними пунктами для зрошення земель, питного і технічного водопостачання, розвитку рибного господарства. Після непередбаченого втручання людини в життя річки, ми не в змозі очистити поверхневу воду до санітарних норм питної води, на сьогоднішній день Інгул потребує очисних заходів із-за забруднення його вод.

Припускають, що назва річки має тюркське походження і означає щось на зразок «спокійний» або «лінивий» через рівного течії річки практично на всьому протязі, а тече вона – ні багато ні мало – цілих 350 кілометрів, поки не увіллється потужним потоком в Бузький лиман Чорного моря біля портового міста Миколаєва. Є і «слов'янська» точка зору на назву річки, щось на зразок «кут», яке пов'язують з назвою племені уличів. Загалом, ясно одне, що Інгул настільки старий, що значення його імені загубилося десь в глибині історії.

На території області Інгул має один приток – р. Громокля, ця річка відноситься до числа тих, які прийнято називати великими, бо довжина її становить 102 кілометри. Річка історична, вона згадується у «Літопису» Самійла Величка у зв'язку з подіями 1693 року, у працях українських істориків. Через Громоклію проходив кордон Запорізької Січі і Бугогардівської паланки. На кінець існування Січі вздовж Громоклії було розташовано 11 козацьких зимівників. Більше знаходилося лише на Інгулі (17), на Дніпрі (14). З цих зимівників пізніше вирости населені пункти. До нашого часу збереглися Іванівка та Веселівка. Назва річки походить від її властивостей, хоч вона тиха, рівнинна, та в окремих місцях, де є кам'яні пороги, шумить, гуркоче між гранітними валунами. Як і у всіх річках, що течуть між скелями, вода часто покривається плямами – сугою, які прилипають, ніби приклеюються до берегів, каміння, звідси – Громокля.

Інгулець – п'ята за величиною серед річок, що течуть Україною (після Дніпра, Дністра, Прута, Південного Бугу) і третя у нашій області. Загальна довжина річки 550 км., у межах області – 96 км. Вивчення походження назви Інгульця викликало у істориків чи не найбільше труднощів. Вже понад два століття вони не можуть з'ясувати, які річки значаться у Геродота під назвою Пантікап та Гіпакіріс, одні вважають – Інгулець та Інгул, інші їм заперечують. Логіка і детальне вивчення Геродотових «Історій» доводять: Пантікап – Інгулець, Гіпакіріс – Інгул. Назва походить від слова «пант» – риба, тобто рибна річка. Звернімо увагу, на місці сучасної Керчі в дохристиянські часи існувало місто Пантікапей – столиця могутнього Боспорського царства. Енциклопедії пояснюють походження назви – «рибний шлях», справді, Пантікапей торгував рибою з багатьма державами.

Але Пантікап – далеко не остання назва річки, у цьому відношенні Інгулець – рекордсмен, вже у першому руському літопису вона згадується під назвою Івля у зв'язку з подіями 1190 року. Дослідники пояснюють: Івля у перекладі з тюркського означає «сторож», саме по цій річці проходив кордон між Київською державою та володіннями половців (тюрків), а вздовж обох берегів стояла сторожа. Нарешті, на карті французького інженера і картографа Боплана, яку він склав у 1630-1647 роках, перебуваючи в Україні, вперше зустрічаємо назву – Інгулець.

Ингулець бере початок поблизу с. Цибулево на Кіровоградщині, найбільша права притока нижньої течії Дніпра. Верхня течія Ингульця являє собою ряд озероподібних або болотистих плес, що з'єднуються між собою лише під час весняних паводків або після сильних злив. Річка тече вузькою стрічкою, береги якої порослі очеретом, після спорудження водосховищ у верхній і середній течії Ингульця у деяких населених пунктів природний режим річки порушився, він зберігається лише на ділянках, розташованих нижче гребель.

Річка Ингулець давно перетворилася на складну водогосподарську систему, її води використовуються для промислового водопостачання і зрошування, а також для розведення риби. На Ингульці споруджено велике (площею понад 3,6 тис. га) Карачуновское водосховище, що служить джерелом питного водопостачання. Води річки регулюються Карачунівським та Іскрівським водосховищами., у р. Ингулець подається дніпровська вода для забезпечення його повноводності, оздоровлення та водопостачання Кривбасу – крупного гірничорудного центру. У зв'язку з дуже великим забрудненням річкової води рудниковими водами та промисловими стічними водами Криворізьким та Ингулецьким гірничо-збагачувальними комбінатами, поодинокі рекреаційні зони відпочинку перебувають у запустінні.

Права притока річки Ингулець – Висунь, річка Миколаївської області. Первинна назва Вицунь, назва від – иц «пити» (татарське), давньотюркського і татарського – иц «пий», аварського – ицу «джерело». Висунь має значення, близьке до українського «водопій, місце для напування худоби». Вчений В. Лучик довів, що назва Висунь має праслов'янське походження. Її основа – «вис», що означало – «рідина», «розливатись», «текти». Ця назва збереглась у первісному вигляді, попри те, що на території, по якій вона протікає, перебували різні народи, котрі давали свої назви географічним об'єктам. Можливо, назва походить від давньоруського слова «виска», що за словником В. Даля означає струмок, річечку, яка зв'язує озеро й річки. Річка інтенсивно використовується людьми для водопостачання, рибальства, споруджено багато ставків (близько 150) та невеликих водосховищ. Оскільки основним типом живлення річки є снігове, а кількість опадів у зоні степу незначна, до того ж, велика кількість води утримується у ставках, то течія річки сповільнюється і місцями починається інтенсивне замулення та пересихання русла. Дана проблема потребує необхідного вирішення.

Є в Миколаївській області невелика річка, яка ось уже кілька століть розбухує уми золотощукачів і чорних археологів всієї України, ім'я її – Чічкля. Навколо річки вченими були знайдені останки як мінімум 4 стародавніх поселень, двоє з них бронзового століття, один з них античного, навколо берегів знаходяться близько 20 скіфських і сарматських курганів. Кілька мільйонів років тому Чічкля була самостійною річкою і впадала в Чорне море в районі острова Березань. Протікаючи біля села Покровки дуже близько біля водорозділу з нижчим басейном Південного Бугу, вона його розмила і верхня частина її стала притокою, а нижня залишилась самостійною річкою, яка тепер має назву Березань.

Кажуть, що раніше річка була набагато більшою і повноводною, по ній ходили кораблі і човни. Зараз Чічкля набагато дрібніше, літом вона майже вся пересихає, зате в інші періоди року вона радує не тільки своїми скелястими і зеленими берегами, а й приносить користь місцевим фермерам і жителям. Річка багата своєю природною красою і силою, по берегах розкинулися десятки печер і гrotів невідомого походження, не досліджені будови, у камішовій місцевості річки обґрунтували свої гнізда лебеді, качки та інші пернаті. Про назву річки Чічкля існує легенда – одного разу по цій повноводній річці пропливало судно з турецьким ханом, який вийшов на корму судна і побачив там кущі квітучої шипшини, мальв та різнобарв'я степових квітів. Не стримався він і вигукнув – Чічкля, що в перекладі означає долина троянд. З того часу ця річка носить таку назву.

Ще одна річка Миколаївщини – Кодима, бере свій початок із джерел в сильно заболоченій балці поблизу села Будей Кодимського району Одеської області. Щодо походження назви річки, не існує однієї загальноприйнятої думки, і на сьогоднішній день це питання остаточно не з'ясоване. Річка мала кілька назв, починаючи з описів Геродота. З одного боку неслов'янський і немолдавський характер цієї назви цілком очевидні, з іншого – важко віднести цю назву до якоїсь іншої мови, чи хоча б до групи мов. Вчені-дослідники допускають, що в основі назви лежить один і той же корінь «куд» – що в перекладі з північно-удмуртського означає «болото».

Кодима майже зовсім не має течії, місцями губиться в очеретяних болотах та луговинах, але під час весняних повеней широко розливається. У верхній своїй течії річка в літньо-осінній період часто пересихає. Найбільша тривалість пересихання становить 6 місяців. Кодима утворює широкі плеса довжиною до 4 км та шириною близько 0,6-0,8 км. Під час весняних паводків ріка виходить з берегів та затоплює всю долину. Заболочені береги та долину вкривають густі зарості очерету, осоки, верболозу. Використовується річка для водопостачання залізничного транспорту, поливу городів та інших сільськогосподарських потреб. Кодима зазнає значного антропогенного впливу

протягом тривалого часу, вже на наших очах, річка перетворюється на болото. Адже є відрізки річки (в районі сіл Кримка та Катеринка) де ще 15-20 років тому були чудові місця для купання, а сьогодні ці ділянки на 75% заросли рогами та осокою.

Тисячоліттями пробиваючи свою дорогу в гранітах кристалічного щита, річка Мертвовод тече однією з найстаріших ділянок суходолу Євразії (територія Миколаївської області), сформованій з вулканічних порід поверхні – ліва притока річки Південний Буг. Вона бере свій початок з джерела біля с. Шевченко, Бобринецького району, Кіровоградської області, річку живлять 148 малих річок. основні притоки річки: Абузінка, Кам'яна-Костувате. Вона ділить каньйон навпіл, створюючи ландшафти, що мають особливу екологічну, естетичну та історичну цінність. Саме тому цей куточок землі славиться далеко за межами області не лише своїм вражаючим тваринним і рослинним світом, а й чудовими пейзажами, створеними природою.

Тисячі років маленький потічок пробивав собі дорогу в гранітах кристалічного щита, через що сформував порожисте русло. Ріка долає небачені перепони, заповнюючи п'ятдесятиметрові стіни каньйону. За однією з легенд, своєю містичною назвою річка завдячує татарам, які здійснювали жорстокі набіги на Дике поле. Щоб позбутись татарського ярма (за легендами) місцеві мешканці були вимушені отруїти ріку, яка служила основним джерелом питної води. Татар спіткала жорстока смерть, а ріку відтоді почали називати Мертвоводом. За іншою легендою, воду в річці почали називати мертвою після кривавої битви запорізьких козаків з турками. Тіла вбитих бусурманів переповнювали ріку, через що вода в ній стала кривавою, а тіла покрили всю поверхню. За версією давньогрецького історика Геродота свою назву ріка отримала задовго до вказаних подій. Ріку Мертвовод він описав в четвертій книзі «Мельпомена». За описами вченого, на території сучасного каньйону було розташоване джерело гіркої води Еksamпей.

В середній і нижній течії Мертвовод тече по вузькому мальовничому каньйону, складний рельєф місцевості не дає можливості сплаву по річці, але привабливий для шанувальників екстриму, скелелазів і альпіністів. Вузьке й глибоке, століттями незмінне русло привернуло увагу так званих «перетворювачів природи» – на Мертвоводі побудували безліч дамб, широкі рівнини по обидва береги до самої води розорали під лани. Дамби сповільнили течію річки, спричинили її замулення, колись судноплавне русло Мертвоводу заросло очеретом – шар мулу місцями сягає 5 – 7 м, нині деінде це – болото, яке можна перейти убрід. Свою унікальність Мертвовод не втратив і до сьогодні. Сучасні дослідники пояснюють гіркоту вод річки підвищеною мінералізацією, забрудненістю іонами металів магнію, заліза, натрію та марганцю. В річці буквально зашкалює концентрація сірководню.

Висновки. Отже, проблеми з водою з кожним роком набувають все більших масштабів. Залежність суспільства від водних ресурсів зростає, підвищуються вимоги до якості води. Багато річково-долинних ландшафтів під тиском господарювання людини зазнають перетворень і нищень. Відбувається інтегративне полікомпонентне забруднення ландшафтів – механічне, теплове, шумове, електромагнітне, хімічне й біотичне. У наш час, коли прискорення темпів індустріалізації та урбанізації призвело до погіршення якості водних ресурсів, до їх забруднення та виснаження, ми усвідомлюємо обмеженість та вразливість водних ресурсів. Якісна вода стає головним фактором розвитку суспільства. Важливим завданням сьогодення є збереження природи та її захист.

Література

1. Водні ресурси у вимірах природного багатства України. / [М. А. Хвесик та ін.; за заг. ред. М. А. Хвесика]; НАН України, Держ. установа «Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України». – Київ: Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку, 2016. – 108 с.
2. Водний фонд України: Довідковий посібник / за ред. В.М. Хорева, К. А. Алієва. – К.: Ніка-Центр, 2016. – 392с.
3. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник / Одес. нац. ун-т ім. І. М. Мечникова; за ред. Є. Д. Гопченка. – Одеса: Астропринт. 2003. – 392 с.
4. Курепін В. М. Відновлення і збереження водних ресурсів Південного Бугу / В. М. Курепін // Глобальні ризики у формуванні міжнародної екологічної безпеки. Збережемо джерело життя – воду! [Електронний ресурс] : тези доповідей здобувачів вищої освіти спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на обліково-фінансовому факультеті до Всесвітнього Дня водних ресурсів, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – С. 18-22. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7055>.
5. Лучик В. В. Гідронімія Середнього Дніпро-Бузького межиріччя: Дис... д-ра філол. наук: 10.02.01 / УДПУ ім. М. П. Драгоманова. – К., 1995. – С. 38.
6. Програми розвитку водного господарства Миколаївської області на 2020-2021 роки. Рішення Миколаївської обл. ради від 21.12.2018 № 35.

МОРСЬКІ ОХОРОННІ ПРИРОДНІ ТЕРИТОРІЇ, ЯК ЕЛЕМЕНТИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ МЕРЕЖІ УКРАЇНИ

В.М. Куренін

Миколаївський національний аграрний університет, e-mail: kurinc@ukr.net

Проблема охорони Чорного моря від забруднення є вкрай актуальною з огляду на існуючий незадовільний екологічний стан цього унікального водного об'єкту. Існуючий екологічний стан Чорного моря зумовлений значним перевищенням обсягу надходження забруднюючих речовин над асиміляційною здатністю морських екосистем. Основними чинниками високого антропогенного навантаження на природне середовище моря є: біогенне забруднення й евтрофікація шельфових вод та її негативні наслідки, серед яких найнебезпечнішими є утворення значних зон придонної гіпоксії, сірководневого зараження й заморів; мікробіологічне забруднення прибережних і гирлових зон, що знижує рекреаційний потенціал приморських територій і загрожує здоров'ю населення; забруднення моря токсичними речовинами, насамперед нафтою та нафтопродуктами; поширення екзотичних видів гідробіонтів, внесених у море з баластовими водами, розмноження яких порушує стабільність існуючих екосистем і призводить до значних екологічних і економічних втрат.

Ключові слова: екологічні проблеми Чорного моря; асиміляційна здатність морських екосистем; навантаження на природне середовище моря; мікробіологічне забруднення прибережних зон.

MARINE PROTECTED NATURAL TERRITORIES AS ELEMENTS OF THE NATIONAL ECOLOGICAL NETWORK OF UKRAINE

The problem of protection of the Black Sea from pollution is extremely important given the existing unsatisfactory ecological condition of this unique water body. The current ecological state of the Black Sea is due to a significant excess of pollutants over the assimilation capacity of marine ecosystems. The main factors of high anthropogenic load on the natural environment of the sea are: biogenic pollution and eutrophication of shelf waters and its negative consequences, among which the most dangerous are the formation of significant areas of bottom hypoxia, hydrogen sulfide contamination and freezing; microbiological pollution of coastal and estuarine areas, which reduces the recreational potential of coastal areas and threatens the health of the population; pollution of the sea with toxic substances, primarily oil and oil products; the spread of exotic species of aquatic organisms introduced into the sea with ballast water, the reproduction of which disrupts the stability of existing ecosystems and leads to significant environmental and economic losses.

Key words: ecological problems of the Black Sea; assimilation capacity of marine ecosystems; load on the natural environment of the sea; microbiological pollution of coastal areas.

Методи та матеріали. Чорне море є притулком мільйонів живих організмів, а також джерелом величезної кількості культурних та історичних цінностей, це унікальний водний об'єкт з унікальним екологічним балансом. Але у продовж XX – XXI століття людина не пристосовувалася до умов навколишнього середовища Чорного моря, а навпаки адаптувала природу до своїх потреб і звичок. Унікальний екологічний баланс Чорного моря був серйозно порушений внаслідок невпинно зростаючих потреб країн, які забирають корисні елементи у моря, а також внаслідок методів морського промислу, що застосовуються цими країнами. Сьогодні через грубі порушення всіх правил природокористування негативний антропогенний вплив здійснюється на екосистеми, руйнуються зв'язки біотичного і абіотичного оточення, зникають численні види представників флори і фауни. Чорне море – це синонім словосполучення «забруднення моря» пов'язане із надмірним виловом риби та фізичними змінами, заподіяними морському дну, берегу і річкам, що його наповнюють. Чорне море має високу екологічну уразливість моря відповідно, низьку асимілюючу здатність стосовно забруднюючих речовин.

Результати та обговорення. Баланс екосистеми Чорного моря вже порушений: знищено 80% рибних запасів, забруднення значно перевищує допустимі норми, і тому море сьогодні знаходиться перед загрозою незворотної втрати своїх природних активів. Особливо уразливою є мілководна північно-західна частина моря (ПЗЧМ), що приймає стік Дунаю, Дністра, Південного Бугу й Дніпра. Сумарний стік вищеназваних чотирьох головних річок чорноморського басейну в середньому становить 255 км³ або 74% загального річкового стоку в Чорне море; а їхня водозбірна площа охоплює

повністю або частково території 20 європейських держав з десятками великих міст, сотнями промислових підприємств і сільськогосподарських комплексів і з населенням близько 170 млн. чол.

Результат життєдіяльності всіх цих промислових і сільськогосподарських підприємств та більш ніж півтора мільйонів чоловік, це значне перевищення обсягу надходження забруднюючих речовин над асиміляційною здатністю морських екосистем; біогенне забруднення й евтрофікація шельфових вод та її негативні наслідки, серед яких найнебезпечнішими є утворення значних зон придонної гіпоксії, сірководневого зараження й заморів; мікробіологічне забруднення прибережних і гирлових зон, що знижує рекреаційний потенціал приморських територій і загрожує здоров'ю населення; забруднення моря токсичними речовинами, насамперед нафтою та нафтопродуктами; поширення екзотичних видів гідробіонтів, внесених у море з баластовими водами, розмноження яких порушує стабільність існуючих екосистем і призводить до значних екологічних і економічних втрат.

Головні антропогенні екологічні проблеми Чорного моря є, насамперед, проблемами північно-західної частини моря, а отже, вони є, у першу чергу, проблемами України, оскільки більша частина акваторії ПЗЧМ перебуває під її юрисдикцією. Водні ресурси України складаються з 63 119 річок, з них великих (площа водозбору більше ніж 50 тис. км²) – 9, середніх (від 2 до 50 тис. км²) – 87 і 63 029 малих річок (менше ніж 2 тис. км²). До великих річок за довжиною в межах України належать Дніпро, Південний Буг, Дністер, Сіверський Донець, Десна, Західний Буг, Тиса, Прип'ять, Дунай. До великих річок за довжиною в межах України належать Дніпро, Південний Буг, Дністер, Сіверський Донець, Десна, Західний Буг, Тиса, Прип'ять, Дунай. Більшість річок впадає в басейни Чорного та Азовського морів. Найбільша кількість річок припадає на басейн Дніпра – 27,7 %, Дунаю – 26,3 %, Дністра – 23,7 % і Південного Бугу – 9,3 %.

Для забезпечення населення і галузей національної економіки достатньою кількістю води збудовано 1 103 водосховищ загальним об'ємом понад 55 млрд. м³, близько 40 тис. ставків, сім великих каналів протяжністю 1 021 км із пропускною здатністю 1 тис. м³ води за секунду, якими вода надходить у маловодні регіони. Потенційні ресурси річкових вод України (разом із р. Дунай) становлять 209,8 км³, із яких 25 % формуються в межах України і розглядаються як власний водний фонд України, а решта – надходить із зарубіжних країн – Румунії, Молдови, Угорщини, Польщі, Білорусі, Росії. Вода з таких джерел використовується для водозабезпечення сільських населених пунктів, тваринницьких ферм і комплексів, промислових підприємств, розвитку рибного господарства, розведення водоплаваючої птиці тощо.

Чорне море визнане одним з найбрудніших у світі. Сьогодні лідери держав, вчені, громадські організації і активісти-екологи роблять спроби, щоб запобігти втрати флори і фауни в цьому унікальному водному середовищі. Тому головні екологічні проблеми Чорного моря посідають видні місця й у переліку національних екологічних проблем України, оскільки досить незначні зусилля докладаються для її вирішення. Основні джерела забруднення екосистеми української частини Чорного моря:

- викиди промислових і господарських відходів безпосередньо у море або з річковим стоком;
- надходження з суші різних речовин, що застосовуються в сільському і лісовому господарствах;
- навмисне поховання забруднюючих речовин у морі;
- втрата різних речовин у процесі суднових операцій;
- аварійні викиди з суден або підводних трубопроводів;
- розробка корисних копалин на морському дні;
- рекреаційна діяльність;
- перенесення забруднюючих речовин крізь атмосферу.
- неконтрольована експлуатація біологічних ресурсів і руйнування місцезнаходжень бентичних організмів (внаслідок тралового лову, видобутку піску для будівельних потреб на банках і на пляжах, берегозахисних робіт, дампінгу ґрунтів тощо).

Серед чинників, які впливають на стан екосистеми Чорного моря, розглядаються демографічна та економічна діяльність, які негативно позначаються на екологічному стані прибережної смуги, і, як наслідок, на екосистемі Чорного моря. Джерелами забруднення, в першу чергу, є об'єкти житлово-комунального господарства, морського транспорту, промисловості, сільського господарства та рекреації – по суті ці об'єкти і є фактичними і потенційними джерелами екологічної небезпеки. Матеріальне виробництво, сфера послуг і соціальна сфера зумовили утворення великих об'ємів забруднених стічних вод, випуск яких здійснюється в прибережні морські акваторії. Багаторічна експлуатація морського середовища в якості приймача комунальних, злив-

них і виробничих стічних вод призвела до її хронічного хімічного і бактеріального забруднення і зумовила виникнення несприятливої екоотоксикологічної і епідеміологічної ситуації практично на усьому причорноморському узбережжі України з виникненням осередку холери, туляремії, вірусного гепатиту, лептоспірозу та ряду інших інфекцій в Миколаївській, Херсонській та Одеській областях. В приморських областях України сформувався потужний промисловий комплекс з практично всіма галузями. Тут розташовані підприємства чорної металургії та електроенергетики, підприємства паливної, хімічної та нафтохімічної промисловості, а також машинобудування та металообробки.

Щорічно в межах України в Чорне моря скидається зворотних вод: без очистки – 3,5 млн.м³; недостатньо очищених – 20,4 млн.м³; нормативно очищених – 185,9 млн.м³; нормативно чистих – без очищення – 289,1 млн.м³. Аварійні ситуації на застарілих каналізаційних мережах та насосних станціях створюють додаткові джерела забруднення. Ці аварійні скиди стічних вод у море, які систематично відбуваються, негативно позначаються на якості морської води.

Суттєвим чинником забруднення моря є стік річок. Щороку з водами річок України до Чорного моря надходить 653 тис. т. завислих речовин, понад 8 тис. т органічних речовин, близько 1900 т азоту, 1200 т фосфору та інші речовини. Значний внесок у рівень надходження гідрохімічних елементів та забруднюючих речовин у ПЗЧМ вносить р. Дунай, об'ємом його стоку складає близько 80% сумарного стоку інших річок.

Другою за потужністю річкою є Дніпро, річковий стік якого знаходиться у межах 40-50 км³/рік, що у чотири-п'ять разів більший за третю по значенню річку Дністер. Але за внеском у Чорне море різних форм азоту Дністер випереджає Дніпро приблизно у 2 рази, що свідчить про значний обсяг використання азотних добрив у водозбиральному басейні Дністра, який проходить вздовж сільськогосподарських районів України та Молдови. З іншого боку, доля надходження суми забруднюючих речовин з річковим стоком Дніпра найбільша у порівнянні з Дністром та Південним Бугом, особливо це стосується небезпечних для живих організмів моря металів – хрому, цинку, марганцю та міді.

Така картина зумовлена розвитком промислових підприємств металургійного профілю, розташованих у басейні Дніпра. Рівень надходження нафтопродуктів у море із Дніпра і Дністра приблизно однаковий, можливо це пов'язано з впливом нафтодобувних та нафтопереробних заводів на води верхньої течії Дністра у західних областях України. Внесок Південного Бугу у загальній кількості хімічних сполук, які надходять у Чорне море, у порівнянні з Дунаєм, Дніпром та Дністром – мінімальний, однак, за деякими показниками (Zn, Cu), він є більшим, ніж у Дністра.

В прибережній смузі Українського Причорномор'я розташовані потужні портово-промислові комплекси (ППК). На Чорному морі Україна має 18 портів, причому 11 з них розташовані на північно-західному узбережжі, в тому числі 4 найбільш великих – Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Южний. Ці ППК спеціалізуються на машинобудуванні, судноремонті, виробництві та транспортуванні експортної хімічної продукції (аміак, карбамід), морських пасажирських перевезеннях, видобутку мінерально-будівельної сировини, океанічному та прибережному рибальстві.

В гирлах річок Дніпро та Південний Буг в прибережній смузі Миколаївської та Херсонської областей сформувався потужний Дніпро-Бузький ППК (Миколаїв, Херсон, Очаків), який спеціалізується, перш за все, на суднобудуванні (Миколаїв, 3 заводи), переробці імпортованої сировини для кольорової металургії (Миколаївський глиноземний завод), рибальстві та рибопереробці, вантажних та пасажирських перевезеннях. У Придунайському регіоні Одеської області функціонує Дунайський ППК (Ізмаїл, Рені, Вилкове, Кілія, Усть-Дунайськ). Спеціалізація – рибальство та рибопереробка, ліхтерне транспортування міжнародних вантажів в країни Південної та Південно-східної Азії.

Для забезпечення обробки екологічно-небезпечних вантажів, майданчиків для їх складування і збереження, належного екологічного контролю необхідна достатня кількість належних портів споруд, забезпеченість системами очистки побутових вод морських транспортних засобів.

До забруднення морського середовища призводить судноплавство, яке є одним з основних джерел аварійних ситуацій техногенного походження на Чорному морі. При збільшенні кількості суднозаходів нафтоналивних танкерів, вантажно-розвантажувальних робіт, експлуатаційних аварій та інше зростає вірогідність аварійного забруднення морської екосистеми. За рахунок постійно зростаючого обсягу перевезення морськими шляхами сирової нафти і нафтопродуктів виникає потенційна загроза. Варто зазначити, що поряд із постійним зростанням інтенсивності судноплавства, збільшенням розмірів і швидкості суден, рівня автоматизації все ще залишається значним субстандартне судноплавство (кораблі віком понад 30 років становлять більш як 20% світового торговельного флоту, їхні експлуатаційні характеристики безнадійно застаріли).

Протягом року порти Рені, Усть-Дунайськ, Кілія, Ізмаїл, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Одеса, Южний, Миколаїв та Херсон приймають та обробляють понад 70% від загальної кількості танкерів, які обслуговуються в усіх портах України. При цьому обсяг експортно-імпортного перевантаження нафти і нафтопродуктів складає близько 12 млн. тонн/рік. Нафта і нафтопродукти найбільш розповсюджені забруднюючі речовини, щороку до Чорного моря надходить 111 тис. тонн на рік. Нафта і нафтопродукти справляють негативний вплив на морські біоценози тому, що їх плівки порушують обмін енергією, теплом, вологою й газами між океаном і атмосферою, а також впливають на фізико-хімічні і гідробіологічні умови, на клімат Землі, на баланс кисню в атмосфері. Через їх перевищений вміст у водах Чорного моря 160 видів фауни, які мешкають в ньому, перебувають на межі вимирання.

Одним із серйозних аспектів впливу на екосистему Чорного моря є військові і військово-допоміжні флоти країн, що перебувають на акваторії Чорного моря. Понад 480 військових і військово-допоміжних суден дислокуються в українських територіальних водах, переважна кількість цих суден практично не обладнані очисними спорудами. Більша кількість усіх кораблів та суден Чорноморського флоту ВМС України не обладнані закритими фановими системами, тому господарсько-побутові стоки безпосередньо скидаються за борт в акваторію бухт. На даний час не існує плавучих і стаціонарних об'єктів для прийому та очищення лляльних вод, технічних, господарських і харчових відходів з кораблів і суден.

Небезпеку для екосистеми Чорного моря являє собою військова активність минулих і сучасних років. Затоплені з часів другої Світової війни судна різних призначень, розмірів і схоронності, що понад 50 років лежать на дні моря (у північно-західній частині Чорного моря на ґрунті лежить близько 170 затонулих суден і кораблів), несуть збиток морським ресурсам і екосистемам. Під час другої Світової війни в північно-західній частині Чорного моря було виставлено понад 1000 якорних і близько 200 донних мін, в першу Світову війну в цьому ж районі було виставлено 2908 мін (Росією – 2880, Німеччиною – 28).

Активна здатність мін до мимовільних вибухів зберігається протягом одного року (інформації про кількість знищених мін немає), після чого блоки живлення розряджаються і електричні схеми акустичних і магнітних мін виходять з ладу. Однак, міни, переходячи в пасивно-небезпечний стан, при ударі по них можуть вибухнути і через десятки років. Якорні гальваноударні міни зберігають вибухонебезпечність на протязі невизначено довгого часу.

З 2000 року на території України проводяться бойові навчання іноземних збройних сил із застосуванням пострілів 30-40 мм снарядами по повітряним та морським мішеням, пострілів 3140 мм турбореактивними снарядами по морській мішені, а також висадки БТР та іншої бронетехніки, виходи у море кораблів на повітряній подушці з турбореактивними двигунами, які споживають понад 10 тонн палива на годину. Після завершення навчань у місцях знаходження кораблів та військових допоміжних суден іноземних Збройних Сил та ВМС України спостерігалися плями нафтопродуктів та інших відходів. На сьогоднішній день не існує розрахунків відшкодування збитків за порушення природоохоронного законодавства, у результаті бойових навчань, таким чином, неможливо зробити розрахунок грошового відшкодування і втрат, які наносяться у результаті бойових навчань на території України та на морі.

Важливим дифузним джерелом надходження забруднення до Чорного моря є атмосферні опади, щорічно цим шляхом до моря надходить 189,64 тис. тонн азоту, 17,24 тис. тонн фосфору, що за своїми масштабами перевищує надходження цих біогенних речовин з річковим стоком Дніпра. У багатьох містах приморських районів, таких як Одеса, Ізмаїл, Южний, Очаків, Іллічівськ, Білгород-Дністровський викиди автотранспорту становлять 60% – 92% від загальної кількості викидів по місту. Джерелами забруднення атмосферного повітря є порти та їх інфраструктура: процеси перевантаження, судна транспортного флоту, транспорт внутрішньої портової механізації. Забруднення атмосферного повітря в значній мірі залежить від об'єму, виду вантажу, його пакування та способу перевантаження.

Завдяки розповсюдженню диму від промислових об'єктів та пожеж, що спрямовані на територію Азово-Чорноморського басейну спостерігається прямий вплив Криворізьких, Запорізьких та Маріупольських промислових гігантів на екологію Чорного моря. За останні роки намітилась тенденція зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу підприємствами департаменту морського та річкового транспорту. Зниження викидів пов'язане зі спадом обсягів виробництва, а також виконанням природоохоронних заходів.

Для півдня України характерним є зрошувальне землеробство, яке вносить істотні зміни в умови харчування і розвантаження усіх водоносних об'єктів. Підвищення рівня ґрунтових вод при одночасному зниженні його в експлуатаційних об'єктах активізувало процес перетоку солоних і, як

правило, забруднених ґрунтових вод, спрямованого до низу. В Одеській області має місце засолення ґрунтових вод і осолонцювання ґрунтів у південно-східній частині Придунайської рівнини, у заплавах пригірлових частин річок. Це пояснюється тим, що для зрошення застосовуються не цілком придатні для цієї мети води.

Поверхневий зливовий стік, як один з основних шляхів надходження забруднення від дифузних джерел, призводить до забруднення прибережних вод, особливо бактеріального та нафтового. Найбільш помітним вплив цього стоку є біля великих міст, насамперед, Одеси, Миколаєва, Херсону. Поверхневий стік з сільськогосподарських угідь надходить до морських акваторій через малі річки та струмки, а також скиди з іригаційних систем. Окрім завислих речовин, з річковим стоком малих річок надходять незасвоєні добрива та пестициди. В цілому стік малих річок виносить близько 12% азотних добрив, що надходять до водних об'єктів басейнів Азовського та Чорного морів, 15% фосфорних добрив, та 10% пестицидів. Крім залишкових пестицидів, отрутохімікати поставляють у ґрунти, поверхневі і підземні води фосфор, сірку, хлор, бром, фтор, залізо, кальцій, магній, мідь, цинк, натрій, ртуть. При цьому, їхні сполучення залежать не лише від сівозмін, але і від набору застосовуваних засобів захисту рослин.

Недостатньо обґрунтована водогосподарська політика минулих років, великомасштабне гідротехнічне будівництво зумовили нові проблеми в розвитку самої галузі і загострили екологічну ситуацію. Зараз в прибережній смузі зрошується приблизно п'ята частина з загальної площі сільськогосподарських угідь. Розвиток зрошувального землеробства в прибережній смузі загострив екологічну ситуацію. Недотримання норм поливу сільськогосподарських культур, порушення системи сівозмін, полив неякісною водою призвели до зміни водно-сольового режиму ґрунтів, їх механічного складу та, в цілому, їх генетичних характеристик. Порушення агротехніки вирощування сільськогосподарських культур, розорювання прибережних водоохоронних смуг, відсутність залуження та заліснення в басейнах річок і водоймищ призвели повсюдно до ерозії ґрунтів, змиву родючого шару в водні об'єкти. Продукти ерозії погіршують якість води в водоймах, сприяють замуленню, наносять шкоду рекреаційним угіддям приморської смуги: пляжам, пересипам, лиманам, які мають бальнеологічне значення. Розміщення в прибережних смугах і водоохоронних зонах річок та водоймищ тваринницьких комплексів, літніх таборів для тварин, необладнаних складів добрив і пестицидів ще більше погіршують екологічний стан прибережної смуги.

Висновки. Отже, прибережні та морські ресурси Чорного моря є національним здобутком, одним із важливих матеріальних ресурсів Українського Причорномор'я. Усвідомлення екологічної цінності даного об'єкта є підставою для розробки основних напрямків державної екологічної політики по підтриманню, збереженню та розвитку всіх значних для суспільства його рідкісних природних багатств. Одним із основних напрямків розвитку морської екологічної політики України в умовах ринкових перетворень повинен стати захист морських ресурсів і морських екосистем від чинників негативної антропогенної діяльності. Необхідність охорони морських ресурсів є невід'ємним компонентом формування нового екологічного мислення, спрямованого на гармонізацію взаємодії з природою та пошуки шляхів екологічно безпечного і економічно стійкого розвитку суспільства в конкретних умовах Українського Причорномор'я. Формування інформації про змінювання якості природних ресурсів прибережної зони і якості вод морських акваторій повинно мати комплексний характер у зв'язку з тим, що сучасна картина формування антропогенного навантаження на морські ресурси і морські акваторії створює передумови для розробки конкретних заходів мореохоронної діяльності.

Література

1. Загальнодержавна програма охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів (Закон України від 22.03.2001 р. № 2333-III).
2. Концепція охорони та відтворення навколишнього природного середовища Азовського і Чорного морів (Постанова Кабінету Міністрів України від 10.07.1998 р. N 1057).
3. Курепін В. М., Горбунова К. М., Веліховська А. Б. Пріоритети екологоорієнтованого економічного розвитку аграрного сектору. *Modern Economics*. 2020. № 23(2020). С. 80-88. DOI:[https://doi.org/10.31521/modecon.V23\(2020\)-13](https://doi.org/10.31521/modecon.V23(2020)-13).
4. Курепін В. М. Відновлення і збереження водних ресурсів Південного Бугу / В. М. Курепін // Глобальні ризики у формуванні міжнародної екологічної безпеки. Збережемо джерело життя – воду! [Електронний ресурс] : тези доповідей здобувачів вищої освіти спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на обліково-фінансовому факультеті до Всесвітнього Дня водних ресурсів, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – С. 18-22. URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7055>.

5. Курепін В. М. Екологічні проблеми Чорного моря / В. М. Курепін, А. В. Демченко // День Землі – Earth Day [Електронний ресурс] : тези доповідей здобувачів вищої освіти спеціальностей 071 «Облік і оподаткування», 072 «Фінанси, банківська справа та страхування» та інших учасників освітнього процесу за результатами тематичного «круглого столу» на обліково-фінансовому факультеті, м. Миколаїв, 22 квітня 2020 року. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – С. 25-28.
URL:<http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/7040>.
6. Михайлов В.І., Орлова І.Г., Павленко М.Ю., Попов Ю.І., Український В.В. и др. Стан довкілля Чорного моря. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2019 році. УкрНЦЕМ, Одеса: Астропринт, 2020. – 80с.
7. Черемнова А. І. Щодо правових засад охорони Чорного моря від забруднення / А. І. Черемнова // Правове життя сучасної України: матеріали Міжнар. наук. конф. проф.-викл. та аспірант. складу / відп. за вип. В. М. Дрьомін; НУ ОЮА, Півд. регіон. центр НАПрН України. – Одеса: Фенікс, 2014. – Т. 2. – С. 506-508.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООБЕНТОСА В СЕРОВОДОРОДНОМ ОЗЕРЕ

И.И. Лапука

*Государственное научно-практическое объединение «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам»,
Академическая, 27, Минск, Беларусь, [ilya.lapuka@yandex.ru](mailto:iya.lapuka@yandex.ru)*

Введение

Изучение закономерностей пространственно-временного формирования таксономических комплексов, распределения их в пространстве, а также обилия организмов является одной из ключевых задач современной экологии. Таксономическая, биоценотическая, трофическая и пространственная структура каждого конкретного водоема формируется и изменяется под влиянием конкретных экологических факторов. Тот или иной тип структуры, с другой стороны, характерен для определенных типов водоемов. В водных экосистемах видовое разнообразие формируется и поддерживается за счет гетерогенности условий обитания, создающихся также и за счет градиента основных экологических факторов, таких как температура и содержание кислорода в толще воды. В димиктических озерах за счет взаимодействий организмов с абиотической и биотической компонентами среды обитания создается неравномерность в пространственном распределении основных сообществ. Пространственная структура более изучена для пелагических сообществ, для зообентоса фактических данных крайне мало [1].

В процессе эволюции и естественного эвтрофирования в озерных экосистемах изменяются основные абиотические условия. При этом в гипolimнионе и, соответственно, в бентали термически стратифицированных озер наблюдается недостаток кислорода или его отсутствие, что приводит к непригодности некоторых зон озер для обитания водных животных. Эти процессы сопровождаются и образованием сероводорода в глубинных слоях озер, который губительно действует на водную фауну. Исследованное озеро Барковщина характеризуется, кроме отсутствия кислорода в бентали, наличием обширной сероводородной зоны.

Целью работы было установить таксономический состав и обилие зообентоса сероводородного озера Барковщина, оценить влияние основных факторов среды обитания на его пространственное распределение.

Материалы и методы

Озеро Барковщина (Малая Долговщина) расположено в Ушачском районе, Витебской области Республики Беларусь. Принадлежит к бассейну реки Ушача, расположено в 8 км к югу от г. п. Ушачи, недалеко от села. Вашкова, среди леса. Площадь 0,16 км², при длине 0,76 и наибольшей ширине 0,3 км. Максимальная глубина 21,8 м. Склоны котловины высотой 20-30 м, на юге и севере не выражены, на западе абразивный уступ высотой 5-10 м, восточный берег песчаный, южный заболоченный. Мелководье узкое, песчаное, глубоководное, выстланное илом. Высшая водная растительность образует полосу шириной от 10 до 250 м [2].

Исследование зообентоса в озере Барковщина проводили 6 августа 2019 года. Толща воды была четко разделена по температуре и содержанию кислорода. Температура воды изменялась от 21,4 у поверхности до 4,4 °С у дна. Содержание растворенного кислорода снижалось до глубины 3,5 метров (от 8,86 до 3,2 мг/л), а глубже наблюдалась бескислородная зона (рис.1) и присутство-

вал интенсивный запах сероводорода. Важным обстоятельством является тот факт, что в деревне Вашково еще в XIX веке была открыта лечебница на минеральных родниках «Барковщина», которые и сегодня являются достопримечательностью. Здесь бьет четыре ключа, два из которых радоновые, один богат железом, а еще один – сероводородом. [3]. Это свидетельствует о том, что сероводородная зона в этом водоеме образуется не только из-за процессов внутренней трансформации органического вещества, но и пополняется из источника, что косвенно подтверждается относительно высокой прозрачностью воды – 3,5 метра, характерной для мезотрофных озер.

Приведенное четкое распределение температуры и содержания кислорода создается при слабом перемешивании из-за малой площади и укрытости от ветра (рис. 1). Исходя из вертикального распределения перечисленных параметров, пробы отбирали на восьми станциях разной глубины.

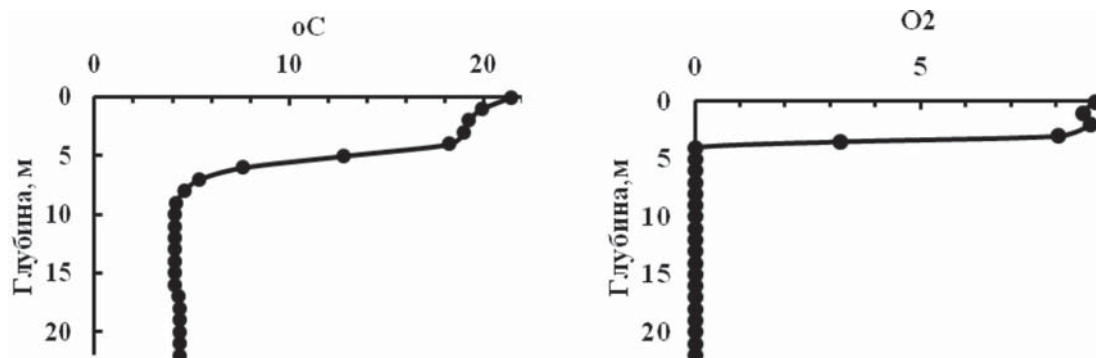


Рисунок 1 – Вертикальное распределение температуры (°C) и кислорода (O2) в оз. Барковщина

В литоральной зоне отбор проб производили гидробиологическим сачком, на остальных глубинах дночерпателем Боруцкого с площадью захвата 0,0225 м². Промывку грунта осуществляли в сачке из мягкого сита с диаметром ячеек 300 мк.

Разбор проб и измерение животных проводили под бинокулярным микроскопом МБС-10 с увеличением до х56. Для идентификации животных использовали [4-7], входящих в пособия «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР: (Планктон и бентос)», «Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 4». Детали морфологии уточняли с помощью микроскопа Jenaval.

Измерение температуры и кислорода в толще воды проводили термооксиметром Hanna HI 9143. Прозрачность воды определяли по белому диску Секки.

Результаты и обсуждение

Таксономическая структура зообентоса была представлена 35 таксонами от вида и выше. Наибольшим количеством таксонов были отмечены представители отряда двукрылых – 12 таксонов. Максимальное количество было на глубине 1,5 м (26). Минимальное количество (1), располагалось от глубины 7 метров до 22,5 (рис. 2).

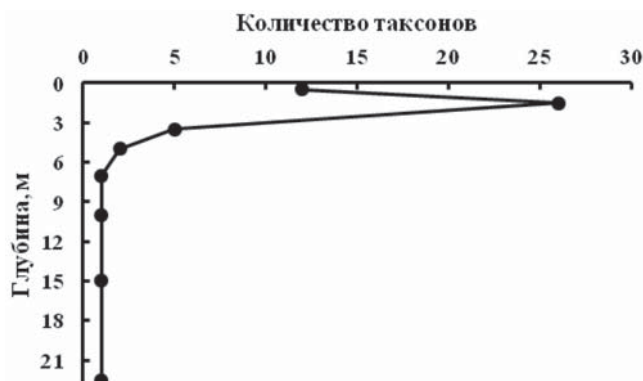


Рисунок 2 – Изменение видового богатства зообентоса по глубинам

На рисунке 2 видно, что после глубины 1,5 м, где было отмечено максимальное количество таксонов, идет постепенное снижение количества зарегистрированных таксонов. Снижение видового богатства имеет прямую зависимость как, от количества растворенного кислорода ($r = 0,9$; $p < 0,01$), так и от температуры воды ($r = 0,73$; $p < 0,05$).

Наиболее просто получаемый показатель значимости вида в сообществе – его встречаемость (P, %). При этом различают абсолютную встречаемость – отношение количества проб, в которых обнаружен данный таксон, к общему количеству проб, и относительную встречаемость – отношение абсолютной встречаемости к сумме регистраций всех таксонов биоценоза. Наиболее часто употребляется следующая шкала встречаемости: константные таксоны – встречаемость более 50%, второстепенные – 25-50%, случайные – менее 25% [8]. Константный таксон в данном озере был только один: *Chaoborus sp.* (63%). Второстепенных было 9 таксонов: *Oligochaeta gen. spp.*, *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804) – 38%; *Viviparus viviparus* (Linnaeus 1758), *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767), *Caenis horaria* (Linnaeus, 1758), *Chironomus gr. plumosus* (Meigen, 1830), *Cladotanytarsus mancus* (Walker, 1856), *Dicrotendipes nervosus* (Staeger, 1839), *Procladius sp.* – 25%. Остальные таксоны относятся к случайным. Из полученных данных видно, что наибольшей значимостью, в связи с недостатком кислорода, обладают некоторые представители двукрылых и олигохеты, которые могут переносить дефицит кислорода.

Численность зообентоса в оз. Барковщина колебалась от 56 до 1881,5 экз/м², при средней численности 499,6 экз/м² (рис 3).

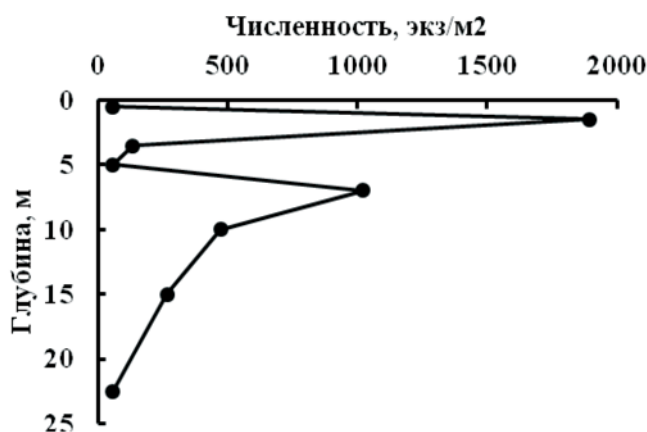


Рисунок 3 – Распределение численности зообентоса по глубинам

Распределение численности, как и количества таксонов, по глубинам, шло от прибрежья до глубины 1,5 метра. Далее шло снижение численности, с достаточно большим всплеском на глубине 7 м, который обусловлен обильным развитием личинок отряда двукрылых (Diptera).

В литоральной зоне зарегистрированы представители отряда стрекоз (*Erythromma sp.* – 12 экз/м²) и семейства хирономид (*Cladotanytarsus mancus* и *Dicrotendipes nervosus* – по 10 экз/м²). Данные таксоны являются обычными обитателями литоральной зоны [9;10], что и объясняет их встречаемость и относительно других таксонов высокую численность. Максимум плотности на 1,5 метров частично обусловлен развитием двустворчатого *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), который составил на этой глубине треть численности зообентоса – 592,6 экз/м². Вторым по численности таксоном являлись *Oligochaeta. sp.* – 266,7 экз/м². Эта глубина характеризовалась самым большим видовым разнообразием и около 50% численности равномерно распределялось между личинками хирономид (*Dicrotendipes nervosus* – 103,7 экз/м², *Fleuria lacustris* (Kieffer, 1924) – 118,5 экз/м²), ракообразных *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758) – 192,6 экз/м²) и другими таксонами. На глубине 3,5 м, как и в прибрежной зоне доминировали представители олигохет (*Oligochaeta. sp.* – 44,4 экз/м²), и хирономид (*Tanytus sp.* – 74,1 экз/м²). Пик плотности на 7 метрах обеспечен планкто-бентическими личинками *Chaoborus crystallinus* (De Geer, 1776).

Численность *Chaoborus crystallinus* возрастала с глубины 5 до 7 метров, от 44,4 до 1022,2 экз/м², и далее постепенно падала до 59,3 экз/м², на максимальной глубине. Объяснить такое превалирование хаоборид начиная с глубины 5 метров и отсутствие других таксонов зообентоса можно тем, что они способны переносить низкое содержание кислорода. Кроме того, содержание сероводорода в воде даже в самых малых концентрациях смертельно для многих водных организмов [11], но согласно [12] личинки хаоборид приспособились к выживанию в таких условиях, имеют суточные миграции в толще воды, ночью перемещаясь к поверхности, а в дневное время личинки «отдыхают» в анаксической грязи. Описанный адаптационный механизм позволяет им выживать при отсутствии кислорода и наличии летальных для других животных концентраций сероводорода.

Таким образом, при наличии четкого разделения водной толщи по температуре, содержанию кислорода и наличию сероводорода наблюдается пространственная структура, зависящая от этих ведущих факторов. Пространственное распределение таксономического разнообразия и численно-

сти зообентоса в сероводородном озере Барковщина полностью повторяет ход концентрации кислорода и зависит от него, что подтверждается статистически. Наличие сероводорода значительно обедняет ниже лежащие слои воды, начиная с глубины 3,5 метров, отрицательно влияет таксономическое разнообразие, количественное развитие и пространственное распределение зообентоса.

Работа частично поддержана грантом БРФФИ № Б20МС-017.

Литература

1. Безматерных, Д. М., Вдовина, О. Н. Зообентос озер юга Обь-Иртышского междуречья = Zoobenthos of lakes of the southern Ob-Irtysh interfluvium : анализ. обзор / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т вод. и экол. проблем. – Новосибирск, 2017. – 180 с. – (Сер. Экология. Вып. 106).
2. Блакітная кніга Беларусі: Энцыклапедыя. Рэдкал. Н.Ф. Дзісько і інш. – Минск: БелЭн, 1994. – 415 с.
3. Planeta Belarus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://planetabelarus.by/> – Дата доступа: 26.01.2021
4. Качалова О. Л. Отряд ручейники Trichoptera / Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 477-510.
5. Лукин Е. И. Класс пиявки Hirudinea / Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 201-212.
6. Макаренко Е. А. Семейство комары звонцы Chironomidae / Цалохин С. Я. // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 4. – СПб, 1999. – С. 210-296.
7. Попова А.Н. Отряд стрекозы Odonata / Л. А. Кутикова, Я. И. Старобогатов // Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – С. 266-287.
8. Количественные методы экологии и гидробиологии (сборник научных трудов, посвященный памяти А.И. Баканова) / Отв. ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг. – Тольятти: СамНИЦ РАН, 2005. – 42 с.
9. Karatayev, A. Y., and I. V. Karatayeva. 1992. Some patterns of the vertical distribution of macrozoobenthos in the littoral zone of thermal power plant's cooling reservoirs. Hydrobiological Journal, 27(5): 7-15. Translated into English from *Gidrobiologicheskij Zhurnal*, 27(2), 1991, pp. 19-26
10. Лапука, И. И. Таксономическая и пространственная структура зообентоса трансграничного (Беларусь – Латвия) озера Сита / И. И. Лапука, В. В. Вежновец, А. А. Шкуте // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2021 – Т. 66, № 1 – С. 53-63. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2021-66-1-53-63>
11. Лоскутова О. А. Сообщества беспозвоночных в сероводородных источниках крайнего севера (бассейн р. Уса, Россия). / О. А. Лоскутова, О. Н. Кононова, Т. А. Кондратьева, Е. Б. Фефилова, М. А. Батурина, А. А. Кудрин, Ю. С. Рафикова // Труды Карельского научного центра РАН № 1. 2020. С. 71-86 DOI: 10.17076/bg1130
12. Hirabayashi K, Fu Z, Yoshida N, Yoshizawa K and Kazama F. 2012. A comparison of results from previous and present investigations of benthic macroinvertebrates in the small and shallow Lake Shoji, Fuji Five Lakes, Japan. *Fauna norvegica* 31: 47-54.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПОТЕНЦИАЛА РОСТА ВОДОРΟΣЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ЭВТРОФИРОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Владимир Могылдя, Андриан Цугуля

Институт экологии и географии

2028, РМ, г. Кишинев, ул. Академическая 1,

Тел. (+373 22)723544; e-mail: gammarus@asm.md; vl.mogildea@yahoo.com

Summary

The assessment of the degree of water pollution with nutrients was performed using the Algal Growth Potential Test (AGPT). It has been found that the growth potential of *Scenedesmus acutus* Meyen algae (test-object) correlates perfectly with the concentration of nutrients in the water of the investigated aquatic objects and can be used as an explicit method for diagnosing the degree of pollution of water bodies with nutrients. The role of human agglomerations in the pollution of water bodies with nutrients from punctual and diffuse sources has been established. The use of the AGPT test has demonstrated the possibility of highlighting areas that are highly polluted with nutrients in aquatic ecosystems and the role of surface leakage in enriching them with nutrients.

Key words: AGPT, algae, pollution, nutrients

Введение

Биогенные элементы играют важную роль в оценке биопродуктивности водоемов, но увеличение их концентрации выше максимально допустимых уровней может вызвать глубокие изменения в водных экосистемах [2]. Избыточные биогенные вещества приводят к эвтрофикации вод, особенно стоячих или полустоячих водоемов (естественные и накопительные озера, мелководно-

дные реки с медленным течением), что вызывает изменение видового состава, уменьшение биоразнообразия, а также сокращение использования водных ресурсов [24]. Поступление биогенных веществ в водных экосистемах происходят как из точечных источников (неочищенные или недостаточно очищенные городские, промышленные и сельскохозяйственные сточные воды), так и из диффузных (животноводство, использование удобрений).

Параллельно с гидробиологическими индикаторами развития микрофитов, используемыми в настоящее время для мониторинга качества поверхностных вод (индекс сапробности и биомасса фитопланктона, коэффициент продуцирования / деструкции), во многих странах для оценки степени загрязнения воды питательными веществами используется тест-потенциал роста водоросли (Algal Growth Potential Test-AGPT) [1, 7, 10, 11, 13].

Потенциал роста водорослей (ПРВ) определяется как максимальная масса водорослей (сухой вес), которая может быть произведена в естественной пробе воды в стандартных лабораторных условиях. Потенциал роста водорослей необходим для установления факторов, ограничивающих рост водорослей, с тем, чтобы обеспечить прогнозирование и контроль эвтрофикации воды водных экосистем [20], а также различать питательные вещества, содержащиеся в воде (определяемые химическим анализом), и питательные вещества, необходимые для роста водорослей [3, 22]. В дополнение к химическому анализу, который предоставляет информацию об общем содержании питательных веществ, гидробиологические индикаторы характеризуют трофическое состояние водоема [16]. Тест ПРВ применяется при оценке динамики фитопланктона [14], для оценки возможности использования воды в рекреационных целях [10], для оценки качества речной воды от источников до устьев [7], или совсем недавно в контексте изменения климата в морских арктических водах [9] для установления загрязненных биогенными веществами морских территорий.

Целью исследования было оценить концентрацию азотных и фосфорных соединений в воде реки Рэут и ее притоков, а также определить потенциал роста водорослей.

Материалы и методы

Для определения потенциала роста водорослей в образцах воды, отобранных из разных водоемов и предварительно отфильтрованных, инокулировали водорослевую суспензию *Scenedesmus acutus* Meyen. Штамм водорослей выделен из биологического пруда муниципальных очистных сооружений Кишинева и хранится в коллекции Института экологии и географии Республики Молдова. Выбор этого вида водорослей из класса Chlorococcorhysceae обусловлен повышенной устойчивостью к условиям произрастания и широким распространением в загрязненных водах [12]. Эксперименты проводили в колбах Эрленмейера объемом 250 мл, куда вводили 100 мл образца воды и инокулировали 0,1 г суспензии водорослей. Выращивание водорослей проводили при температуре 22°C, интенсивности света 1000 лк и непрерывном освещении. Измерения биомассы выполняли 1-2 раза в день с интервалом 12-24 часа, с использованием спектрофотометра, при длине волны 750 нм. Оптическую плотность культуры пересчитывали в сухую биомассу водорослей, используя для этого калибровочную кривую. Места отбора проб были выбраны таким образом, чтобы можно было оценить влияние источников загрязнения из разных мест. Они показаны на рисунке 1 и в таблице 1.

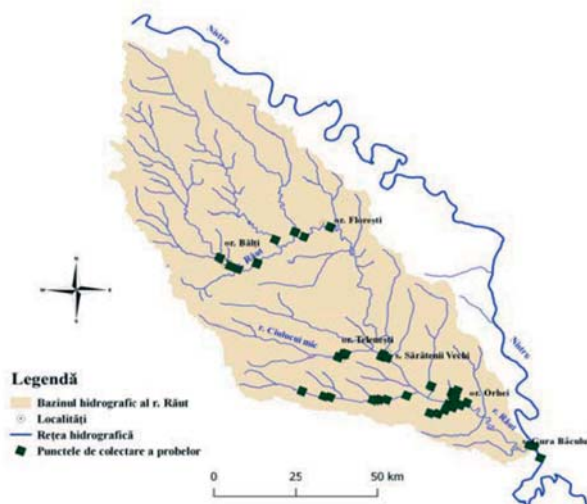


Рис. 1. Места отбора проб

Определение физико-химических показателей воды (ионы аммония, нитриты, нитраты, ортофосфаты) проводили согласно [15, 17, 18].

Результаты и обсуждение

Результаты исследований показывают, что при прохождении р. Реут через г. Бэлць вода обогащается азотом и фосфором, особенно после сброса стоков с городских очистных сооружений. Поступление стоков в реку приводит к увеличению концентрации азота и фосфора в 3,5 и 3 раза соответственно. На 10 км ниже по течению реки содержание минерального азота незначительно снижается и только у с. Бэхранешть после перемешивания с водами притоков Куболта и Кэинарь его становится 5,53 мг N/л, что меньше ПДК (11,3 мг N/л) более чем в 2 раза. В сбросных стоках с очистных сооружений г. Флорешть содержание азота и фосфора также оказалось высоким, однако из-за малых объемов они не оказывали сильного влияния на эти показатели в речной воде. Перед г. Орхей содержание минерального азота в воде р. Реут составляло всего 3,36 мг N/л, а ниже города у с. Похэрничень – увеличилось до 5,81 мг N/л. В притоках р. Реут содержание азота варьировало от 2,57 мгN/л в реке Куболта до 4,83 мг N/л в р. Кэинарь.

Как известно, азот и фосфор являются причинными факторами эвтрофикации водоемов. Согласно методикам выявления и обозначения зон, уязвимых к нитратам, и водных тел, чувствительных к биогенным элементам, утвержденные Постановлением Правительства № 736/2020 [5], для поверхностных вод пороговые концентрации азота и фосфора приводящие к эвтрофикации составляют 4мг N/л и 0,1 мг P/л. Приведенные данные показывают что эти вещества практически везде в воде р. Реут выше этого порога.

Таблица 1. Содержание биогенных элементов азота, фосфора и потенциал роста водорослей в воде р. Реут и ее притоков

Место отбора проб	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₂	N-NO ₃ ⁻	N min	P min	N/P	AGP
	мг/л						г/л
р. Реут, с. Сингурень, выше г. Бэлць	0.28	0,02	3,48	3,76	0.08	72	0,54
р. Реут, г. Бэлць, выше очистных сооружений	0.80	0.02	3,74	4,56	0.21	22	0,63
р. Реут, г. Бэлць, ниже очистных сооружений	13,0	0.70	2,61	16,31	1.55	11	1,07
Очищенная вода с очистных сооружений (ОС) г. Бэлць	17,4	1.20	5,13	23,73	4.93	5	1,50
р. Реут, с. Хечий Векь, 10 км ниже ОС г. Бэлць	10,8	0.86	2,92	14,62	2.02	7	1,187
р. Куболта, с. Мэрэшешть	0.43	0.03	2,11	2,57	0.09	29	0,41
р. Кэинарь, с. Зарожень	0.08	0.02	4,73	4,83	0.07	98	0,64
р. Реут, с. Бэхранешть	0.48	0.05	5,00	5,53	0.31	18	0,76
Очищенная вода с очистных сооружений г. Флорешть	15,1	0.22	0,86	16,18	1,40	12	1,02
р. Реут ниже очистных сооружений г. Флорешть	0.50	0.04	3,55	4,09	0.24	17	0,71
р. Сагала, с. Сэрэчений Векь	0.57	0.02	2,3	2,89	0.07	41	0,64
р. Когылнис, с. Чишмя	0.06	0.02	4,14	4,22	0.35	18	0,58
р. Реут, выше г. Орхей	0.38	0.02	2,96	3,36	0.07	48	0,65
р. Реут, с. Похэрничень	3,23	0,08	2,50	5,81	0,47	12	0,462

Среди гидробиологических показателей, включенных в Положение о требованиях к качеству окружающей среды для поверхностных вод [4] есть индикаторы, связанные с развитием сообществ водорослей (индекс сапробности по Пантле и Буку, биомасса фитопланктона, хлорофилл -а). Например, количество биомассы фитопланктона для V- го класса качества воды (сильно загрязненная) не должно превышать 10 мг/л. Однако при определенных условиях (повышенная мутность, высокая скорость течения воды) или чрезмерном загрязнении речной воды химическими веществами (факторы, замедляющие развитие фитопланктона) этот показатель становится менее репрезентативным и может не раскрывать истинную токсичность воды. Лучше для этого подходит индикатор потенциал роста водорослей, который отлично коррелирует с содержанием в воде соединений азота (рис.2) и может более полно раскрывать взаимодействие между степенью загрязнения и биомассой водорослей.

Долгое время считалось, что основным ограничивающим фактором развития водорослей в водных экосистемах является фосфор. Этот биогенный элемент часто становится фактором, ограничивающим продуктивность водной экосистемы, являясь важным показателем трофического состояния всей водной экосистемы [21]. Но некоторые недавние исследования [6, 19] показывают, что во многих случаях азот может быть ограничивающим фактором или вместе с фосфором могут

быть совместно ограничивающими факторами, действуя одновременно или последовательно. По мнению Е.А. Зилова (2006) [23], соотношение P:N:C равно 1P:7N:40C, оптимально для функционирования протоплазмы клетки, а ограничивающим фактором становится тот элемент, доля которого меньше этого стехиометрического соотношения. Если соотношение между минеральными формами азота и фосфора – $N_{min}:P_{min} < 10$, то первичную продукцию в экосистемах ограничивает азот. И если $10 \leq N_{min}:P_{min} < 17$, то имеет место сопутствующее ограничение азотом и фосфором, а если $N_{min}:P_{min} \geq 17$, то развитие фитопланктона ограничивается фосфором [23].

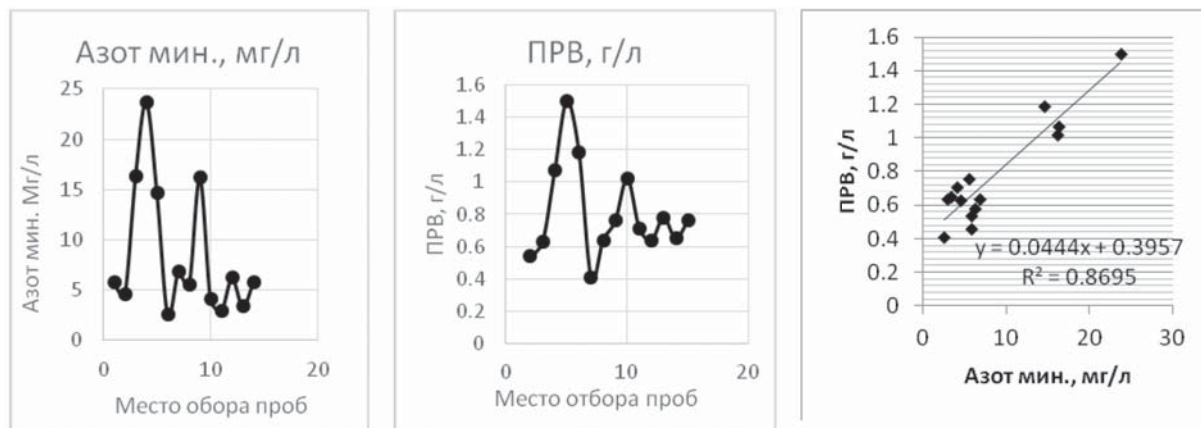


Рис. 2. Содержание минерального азота, потенциал роста водорослей и степень корреляции между ними в пробах воды.

Таким образом, установлено, что потенциал роста водорослей (ПРВ) *Scenedesmus acutus* Meyen (тест-объект) отлично коррелирует с концентрацией биогенных элементов в воде исследуемых водных объектов и может быть использован как стандартный метод диагностики степени загрязнения водоемов биогенными элементами. Хорошая корреляция достигается при исследовании вод, загрязненных бытовыми сточными водами.

Литература

1. Bolier G., Algal Growth Potential Test: An Indicative Method to Estimate the Influence of Water Quality Changes on the Algal Biomass. *Water Science and Technology*, 1985. 17(8), pp. 1403-1405;
2. Capone D. et al. Nitrogen in the marine environment. NY: Elsevier, 2008, 1705 p.
3. Corvallis, Oregon, U.S.A.; Raschke, R.L. & D.A. Schultz. The use of the algal growth potential test for data assessment. *J. Wat. Pollut. Contr. Fed.* 1987, 59: pp. 222-227
4. HG RM nr. 890 din 12.11.2013 pentru aprobarea Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață.
5. Hotărîrea Guvernului RM 736/2020 cu privire la aprobarea Metodologiilor de identificare și desemnare a zonelor vulnerabile la nitrați și zonelor sensibile la nutrienți.
6. Howarth R., Marino R. Nitrogen as the limiting nutrient for eutrophication in coastal marine ecosystems: Evolving views over three decades // *Limnology and Oceanography*, 2006, vol. 51, p. 364-376.
7. Jae-Ki Shin, Dong-Sup Kim, Hye-Keun Lee, Sung-Jin Maeng, Soon-Jin Hwang Algal Growth Potential Test (AGPT) in Streams and Embayment of the Okchon Stream Watershed, Korea *ALGAE* 2003;18(2): pp. 169-176.
8. Jae-Ki Shin, Dong-Sup Kim, Hye-Keun Lee, Sung-Jin Maeng, Soon-Jin Hwang Algal Growth Potential Test (AGPT) in Streams and Embayment of the Okchon Stream Watershed, Korea. *ALGAE* 2003;18(2), pp. 169-176.
9. Jana Kvéderová & Josef Elster 2013 Standardized algal growth potential and/or algal primary production rates of maritime Antarctic stream waters (King George Island, South Shetlands) Vol 32 (2013) *Polar Research* 2013, 32, 11191, <http://dx.doi.org/10.3402/polar.v32i0.11191>
10. Joo JC, Ahn CH, Lee S, Jang DG, Lee WH, Ryu BR Algal Growth Potential of *Microcystis aeruginosa* from Reclaimed Water. *Water Environ Res.* 2016 Jan.; 88(1), pp. 54-62.
11. Maestrini, S. Y, M. Balode, C. Bechemin, I. Purina & C. Verite 1997. Nutrients limiting the Algal Growth Potential (AGP) in the Gulf of Riga, eastern Baltic Sea, in spring and early summer 1996. *Lower 35*: pp. 49-68.
12. Mogîldea V., Bulimaga C., Obuh P. Starea actuală a calității apelor în ecosistemul urban Chișinău. *Managementul bazinului transfrontalier al fl. Nistru și directiva – cadru a apelor a Uniunii Europene. Materialele Conferinței Internaționale*. Ch.: Eco-TIRAS, 2008. p. 199–202.
13. Raschke R.L. & D.A. Schultz. The use of the algal growth potential test for data assessment. *J. Wat. Pollut. Contr. Fed.* 59: 1987, pp.222-227;
14. Ronald L. Raschke and Donald A. Schultz The Use of the Algal Growth Potential Test for Data Assessment *Journal (Water Pollution Control Federation)* Vol. 59, No. 4 (Apr., 1987), pp. 222-227
15. Sandu M., Lozan R., Tărăță A. Metode și instrucțiuni privind controlul calității apelor. Chișinău: Ericon, 2010. 173 p.

16. Serge Y. Maestrini, Maija Balode, Christian Bechemin, Ingrida Purina & Uldis Botva, Nitrogen as the nutrient limiting the algal growth potential, for summer natural assemblages in the Gulf of Riga, eastern Baltic Sea Plankton Biol. Ecol. 46 (1): 1999, pp. 1-7.
17. SM SR EN ISO 6878:2011. Calitatea apei. Determinarea fosforului. Metoda spectrophotometrică cu molibdat de amoniu, 9 p.
18. SM SR ISO 7890-3:20. Calitatea apei. Determinarea conținutului de azotați, 9 p.
19. Sterner R., Elser J. Ecological stoichiometry. The biology of elements from molecules to the biosphere. NY: Princeton University Press, 2002, 464 p.
20. Thomas Shoaf W., WATER QUALITY: Technical Information--Briefing paper on aquatic biology: "Algal growth potential" QUALITY OF WATER BRANCH TECHNICAL MEMORANDUM NO. 75.18 1975. <https://water.usgs.gov/admin/memo/historical/qw75.18Historical.txt>
21. Ungureanu L., Zubcov E., Coșieru I. Ecosistemele acvatice: particularități, măsuri de protecție și remediere. Chișinău: Continental Grup, 2011. 88 p.
22. W.E. Miller, J.C. Greene and T. Shiroyama. The *Selenastrum capricornutum* Printz algal assay bottle test. Environmental Protection Agency EPA-600/9-78-018. 1978, pp. 1.
23. Зилов Е. А. Структура и функционирование пресноводных экосистем. Иркутск, 2006. 40 с.
24. Петрова Н.А. Сукцесии фитопланктона при антропогенном эвтропировании больших озер. Л.: Наука, 1990. 200 с
25. Фрумун Г.Т., Хуан Ж.Ж. Динамика содержания биогенных элементов в озере Тайху // Экологическая химия 2012, 21(2), стр. 74-80.

RESURSELE APELOR DE SUPRAFAȚĂ DIN BAZINUL CURSULUI INFERIOR AL FLUVIULUI NISTRU

Ivan Moroz

Institutul de Ecologie și Geografie, Chișinău, Moldova, morozbye@yahoo.com

Abstract: *The Dniester is the most important hydrographic artery of the Republic of Moldova, with an average multiannual volume of runoff of about 10.0 km³ per year. Most of the natural lakes in the Dniester District are meadow lakes, or belciuge lakes, which represent segments of riverbeds abandoned as a result of the natural processes of modification of river meadows. Natural dam lakes are characteristic of highly fragmented hilly regions, usually formed as a result of gravitational processes such as landslides. Such lakes are mainly present in Codri Bocului. Most lakes are usually covered with vegetation and frequently swamped shores.*

Cuvinte cheie: Nistru, râuri, subbazine, lacuri, ape subterane.

Introducere:

Teritoriul bazinului cursului inferior al râului Nistru este situat în emisfera Nordică între paralelele 46°37' și 47°39' latitudine Nordică și meridianele 28°00' și 30°16' longitudine Estică, la distanțe aproximativ egale de ecuator și polul nord, în centrul zonei climatice temperate a Europei. Punctele extreme sunt situate în următoarele localități după cum urmează cel de Nord Curtoiaia (Ungheni), cel de Vest Poiana (Ungheni) și cel de Sud și Est Palanca (Ștefan Vodă).

Hotarele BCIFN la Nord sunt cu bazinul râului Rrut, în Nord-Vest cu subbazinele râurilor din bazinul râului Prut, în Vest se învecinează cu bazinul râului Cogolnic și sud cu subbazinele râurilor mici al bazinului Mării Negre.

Materiale și metode:

Principalele surse de informare pentru realizarea prezentului studiu au fost: a) sursele bibliografice cu referințe la tema de studiu; b) consultările experților și autorităților guvernamentale în domeniu; c) expedițiile autorului; d) Planul de Gestionare a Districtului Bazinului Hidrografic Nistru.

Metodele principale utilizate pentru realizarea prezentului studiu au fost: statistică, cartografică, comparației, descrieri, analiză și sinteză.

Rezultate și discuții:

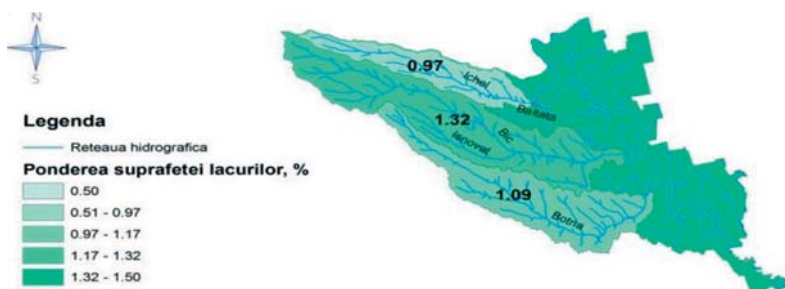
Cele mai lungi râuri din cadrul acestei regiuni sunt Bîc, Botna și Ichel. Densitatea rețelei hidrografice variază în dependență de subbazin (tabelul 1.) [5].

Tabelul 1. Caracteristicile de bază ale râurilor din BCIFN.

Râul	Lungimea râului, km	Suprafața bazinului hidrografic, km ²	Numărul cursurilor de apă	Lungimea totală, km	Densitatea rețelei hidrografice km/km ²
Bâc	155	2150	201	955	0,44
Botna	146	1540	231	884	0,57
Ichel	98	814	83	294	0,36

Sursa: adaptat de către autor după [3].

Cele mai mari lacuri naturale în BCIFN sunt Bîc (Sălaş) (3,72 km²), Roșu (1,6 km²) și Nistrul Vechi (1,86 km²).

**Figura 1. Ponderea suprafeței totale a acumulărilor de apă în cadrul sub-bazinului BCIFN.**

(Sursa: adaptat de către autor după [3]).

Acumulările de apă antropice au fost create pentru satisfacerea necesităților în creștere de apă, preponderent în anii '60-'70 ai secolului al XX-lea, dar și în vederea reglării scurgerii râurilor, dezvoltării pisciculturii, industriei, irigației, pentru recreație și protecția contra viiturilor.

Pe lângă cele menționate, lacurile de acumulare ca de exemplu Cuciurgan, servesc pentru producerea energiei electrice și transport naval [4].

Tabelul 2. Valorile parametrilor acumulărilor de apă din cadrul bazinului BCIFN.

Râul	Numărul de acumulări de apă	Suprafața oglinzii apei, km ²	Volumul mediu, mln. m ³
Bâc	155	28.7	119
Botna	110	16.7	69

Sursa: adaptat de către autor după [3].

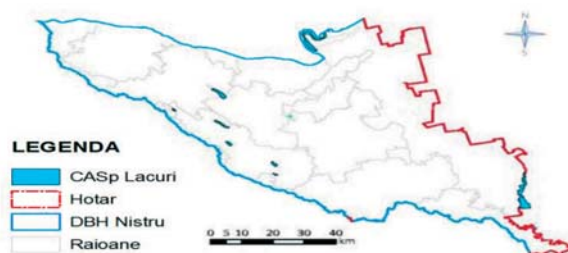
Majoritatea acumulărilor de apă în cadrul BCIFN au fost construite prin barajarea râurilor. În DBHN sunt prezente circa 54% din numărul total de acumulări de apă ale Republicii Moldova. Unde cel mai mult le revine râului Bîc – 9 % și Botna 6,5% (fig. 1). Majoritatea acumulărilor de apă au o suprafață a oglinzii apei relativ mică (până la 1 km²) (tab. 2, 3.).

Tabelul 3. Repartiția numărului lacurilor de acumulare în funcție de suprafața oglinzii apei.

Suprafața oglinzii lacului, km ²	Bîc	Botna
0-1	151	110
1.01-5	3	2

Sursa: adaptat de către autor după [3].

Cele mai mari lacuri artificiale (fig. 2) sunt Ghidighici (6,8 km²), Puhăceni (0,7 km²) și Horbovăț (0,5 km²) în bazinul râului Bâc; Răzeni (1,9 km²), Costești (1,8 km²), Ulmu (0,7 km²), Dănceni (2,4 km²), Suruceni (1,1 km²) și Nimoreni (1,2 km²) în bazinul râului Botna; Drăslăceni (0,4 km²), Micăuți (0,4 km²), Românești (0,3 km²), Donici (0,2 km²), Pocșești (0,2 km²), Hârbovăț (0,2 km²) și Horjauca (0,2 km²) în bazinul râului Ichel și Cuciurgan (28,0 km²).

**Figura 2. Corpuri de apă de suprafață de tip lac din BCIFN.** (Sursa: adaptat de către autor după [3]).

Lacurile sunt folosite pentru necesitățile apei potabile, irigarea câmpurilor, pescuit, recreație, utilizarea la întreprinderi, sectorul comunal, zootehnie și în alte scopuri [1].

Caracterul rețelei hidrografice (fig. 3.) este determinat de amplasarea teritoriului în partea de sud a zonei climatice temperate cu o cantitate redusă, iar în perioada caldă a anului insuficiența, de precipitații atmosferice [5].

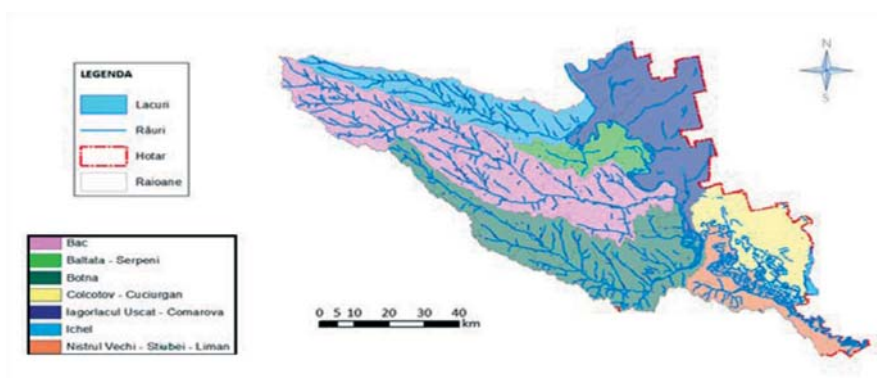


Figura 3. Rețeaua hidrografică pe subbazine din cadrul BCIFN. (Sursa: adaptat de autor după [3]).

Din cauza temperaturilor ridicate, în perioada caldă a anului, evaporarea apei este mare, ceea ce determină debitul mic al râurilor bazinului. Din cantitatea anuală de precipitații atmosferice, scurgerii o revine, 40-50 mm la nordul teritoriului și 20-30 mm în sudul cursului [2].

Densitatea medie a rețelei hidrografice este de 0,20-0,10 km/km². Alimentarea principală a râului Nistru este pluvială și nivală, iar cea subterană constituie 20-25 la sută. Cel mai mare nivel al apei se atestă primăvara, în timpul topirii zăpezilor. Vara nivelul apei în râu se reduce considerabil din cauza temperaturilor ridicate și a evaporării intensive. Cele mai mici debite medii se înregistrează toamna și iarna, când nivelul râurilor din bazin scade, din motiv că cantitatea de precipitații se micșorează. Debitul variază și în dependență de cantitatea de precipitații, de exemplu în anul 2008 și 2010 am observat o cantitate mărită a precipitațiilor atmosferice în lunile de vară ce au dus la ridicarea nivelului apei și la inundații [5].

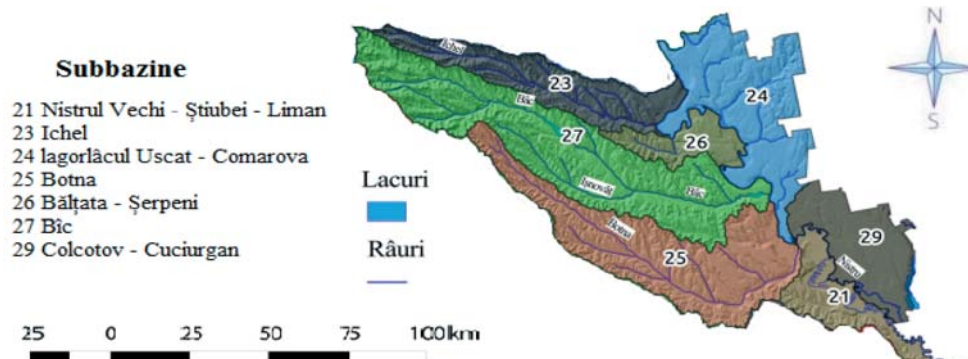


Figura 4. Sub-bazinele din cadrul BCIFN. (Sursa: adaptat de autor după HG Nr. 775 din 4 octombrie 2013).

Suprafața BCIFN este de 7873,608 km². Bazinul este repartizat asimetric (fig. 4.) față de axa principală a văii Nistrului, astfel încât suprafața de dreapta constituie 5750,005 km² (73,02%) și e compusă din cinci subbazine după cum urmează Bâc (2213.62 km²), Botna (1699.73 km²), Ichel (878.067 km²), Nistrul Vechi – Știubei – Liman (592.926 km²) și Bălțata – Șerpeni (365.662 km²), iar a celei de stânga a bazinului (în limitele Republicii Moldova) este de 2123,603 km² (26,97 %) fiind compusă doar din două subbazine Iagorlăcul Uscat – Comarova (1343.22 km²) și Colcotov – Cuciurgan (780.383 km²) (tab. 4.) [3].

Cele mai mari rezerve de ape subterane se află în raioanele Anenii Noi, Criuleni, din regiunea centrală a bazinului, și în raionul Ștefan Vodă din partea sudică.

Apele minerale curative au un grad de mineralizare foarte înalt (250 g/l), conțin unele elemente specifice (brom, iod, fluor, radon etc.) și pot fi utilizate în alimentație numai după o demineralizare parțială. Cele mai importante ca volum sunt apele sulfuroase, ale căror rezerve bogate se află în apropierea satului Horjauca (raionul Călărași), unde funcționează stațiunea balneoclimatică „Codru” [4].

Tabelul 4. Suprafața subbazinelor districtelor hidrografice din cadrul BCIFN.

Nr.	Suprafața, km ²	Districte	Bazine	Subbazine
1	592.926	Nistru	Nistru	Nistrul Vechi – Știubei – Liman
2	878.067	Nistru	Nistru	Ichel
3	1343.22	Nistru	Nistru	Iagorlâcul Uscat – Comarova
4	1699.73	Nistru	Nistru	Botna
5	365.662	Nistru	Nistru	Bălțata – Șerpeni
6	2213.62	Nistru	Nistru	Boc
7	780.383	Nistru	Nistru	Colcotov – Cuciurgan
Total	7873.608	Nistru	Nistru	BCIFN

Sursa: adaptat de către autor după [3].

Concluzii:

Suprafața BCIFN este de 7873,608 km² fiind una dintre cele mai bogate regiuni a țării noastre cu ape, ce ocupă o bună parte a teritoriului republicii unde se includ cele mai lungi artere de apă ca Bîc, Botna, Ichel și unele dintre puținele lacuri naturale ca Sălaș, Roșu și Nistrul Vechi și unele dintre cele mai mari lacuri de acumulare ca Dubăsari, Cuciurgan, Ghidighici ș.a. Apele fiind folosite pentru necesitățile apei potabile, irigarea câmpurilor, pescuit, recreație, utilizarea la întreprinderi, sectorul comunal, zootehnie și în alte scopuri.

Bibliografie:

1. Bacal P., Jeleapov A., Burduja D., Moroz I. *State and use of lakes from Central Region of Republic of Moldova*. In: Present Environment and Sustainable Development. Volume 13, no. 2, 2019. pp. 141-156.
2. Direcția bazinieră a Agenției „Apele Moldovei”. Rapoartele anuale (2007-2018) generalizate privind Indicii de gospodărire a apelor în Republica Moldova.
3. Planul de Gestionare a Districtului Bazinului Hidrografic Nistru elaborat în conformitate cu cerințele Legii Apelor Nr. 272 din 23 decembrie 2011.
4. Rapoartele Anuale Generalizate privind Indicii de gospodărire a apelor în Republica Moldova.
5. Serviciul Hidrometeorologic de Stat. În: <http://meteo.md/monitor/monitor.htm>

CONTRIBUȚII LA CUNOAȘTEREA IHTIOFAUNEI DIN ALBIA VECHIE A NISTRULUI DE JOS

Alexandru Moșu, Vladimir Romanescu

Asociația Internațională a Păstrătorilor Râului “Eco-Tiras”

str. Teatrală 11^a, MD-2012, mun. Chișinău, R. Moldova; e-mail: sandumoshu@gmail.com

Introducere

Vechea albie a Nistrului de Jos, numită de localnici și „Nistru Chior”, „Nistru Orb”, „Nistru Vechi” sau „Nistru Mort”, este situată în lunca din preajma localităților Copanca, Valea Verde, Leuntea și Talmaza. Ea s-a separat după un profund cutremur subteran cu o magnitudine de 7.5 grade pe scara Richter, provenind din lanțul muntos Horaci din regiunea Carpaților prin iarna anului 1838. Drept urmare, bucla Nistrului care trecea pe lângă s. Copanca s-a uscat în întreaga câmpie inundabilă de 5 km, iar fluviul a început să curgă de-a lungul versantului stâng al văii sale. În prezent Nistru Chior are configurația unei potcoave care de-a lungul cursului meandreză și formează canale de drenaj permanente inundate și uscate, bălți, mlaștini, lacuri mici, el este un bazin de apă stagnant, fără scurgere, fragmentat și are o lungime de circa 32 km, o lățime de până la 40 m și o adâncime de 4-12 m, iar în timpul secetei adâncimea scade în unele locuri până la 1 m sau se uscă pe alocuri. Apa din albia Nistrului Chior provine din fluviul Nistru, care curge în mod natural prin ecluză la stația de pompare din lunca s. Talmaza și printr-o stație de pompare de la s. Copanca. Există un mare pericol ca albia veche să fie înmlăștinată, deoarece alimentarea cu apă este menținută de precipitațiile atmosferice, scurgerile de suprafață, de izvoare și rareori de viiturile de pe Nistru [2; 5; 6].

Studierea ihtiofaunei din acest bazin poartă un caracter fragmentar [2; 4; 5; 6]. Până la infestațiile prezente aici au fost semnalate circa 15 specii de pești.

Material și Metodă

Colectarea materialului s-a desfășurat în albia veche a Nistrului de Jos din preajma luncii satului Talmaza (raionul Ștefan Vodă) în perioada de toamnă a anului 2020 (vezi *Figura*).

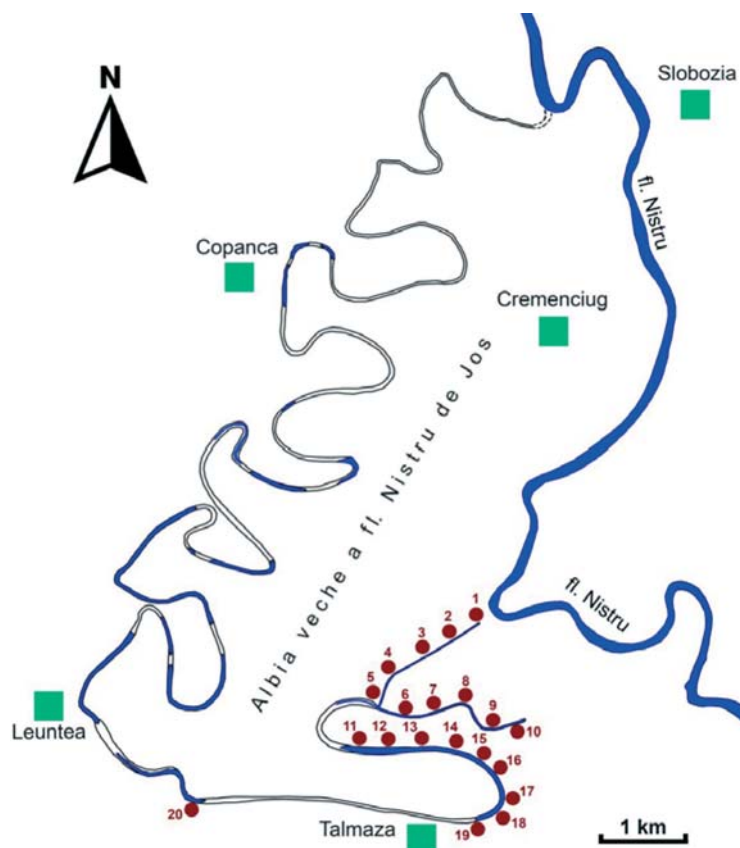


Figura. Harta-schemă a stațiilor de pescuire.

Pescuitul s-a efectuat utilizând uneltele: năvod pentru puiet cu mătășă (latura ochiului 6 mm, lungimea 5 m, înălțimea 1.5 m); plase tip plavă (latura ochiului 12-50 mm, lungimea 30-50 m, înălțimea 1.8-2.2 m); fatcă (latura ochiului 5-9 mm, dimensiunea cadrului 1-2×1-2 m); capcane tip zaruri (latura ochiului 5-13 mm, lungimea 3-4.2 m, dimensiunea cadrului 25-35×28-40 cm; număr de intrări 8-12). Simultan s-au chestionat pescarii localnici privind diversitatea și cantitatea peștilor din capturile lor. Apartenența specifică a peștilor capturați și prelucrarea ulterioară a materialului ihtiologic s-au efectuat conform metodelor uzuale [3; 7].

Rezultate și Discuții

Investigațiile întreprinse în albia veche a Nistrului de Jos au pus în evidență reprezentanți ai 37 specii de pești, care aparțin la 11 familii din 7 ordine, dintre care predomină peștii ciprinizi (18 specii), urmați de gobiizi (6 specii):

Ordinul Cypriniformes, Familia Cyprinidae

Boartă *Rhodeus amarus* (capturat de autori – A, stațiile – 1-20, exemplare foarte multe – +++); Murgoi *Pseudorasbora parva* (A, 1-20, exemplare unice – +); Crap *Cyprinus carpio* s.str. et varr. (A, 2-3 și 11-17, +); Caras argintiu *Carassius auratus* s.str. et varr. (A, 1-20, +++); Ocheană *Ballerus sapa* (A, 3 și 20, +++); Batică *Blicca bjoerkna* (capturat de pescari – P, 13-14, +); Obleț *Alburnus alburnus* (A, 2-4 și 16-19, +); Fufă *Leucaspis delineatus* (A, 1-20, +++); Avat *Aspius aspius* (A, 1-4, +); Văduviță *Leuciscus idus* (A, 1-20, exemplare multe – ++); Cernușcă *Petroleuciscus borysthenicus* (P, 20, +); Clean *Squalius cephalus* (A; 1-3, +); Babușcă *Rutilus rutilus* (A, 1-20, +++); Roșioară *Scardinius erythrophthalmus* (A, 1-20, +++); Sânger *Hypophthalmichthys molitrix* (P, 11-20, +); Novac *Aristichthys nobilis* (P, 13-17, +); Cosaș *Ctenopharyngodon idella* (P, 12-15, +); Lin *Tinca tinca* (A, 1-20, ++).

Familia Cobitidae

Zvârlugă *Cobitis* sp. (A, 1-20, +); Țipar *Misgurnus fossilis* (A, 6-10, ++).

Ordinul Siluriformes, Familia Siluridae

Somn *Silurus glanis* (P, 11-17, +).

Ordinul Esociformes, Familia Esociformes

Știucă *Esox lucius* (A, 1-20, +++).

Familia Umbridae

Țigănuș *Umbra krameri* (P, 7-9, +).

Ordinul Atheriniformes, Familia Atherinidae

Aterină *Atherina boyeri* (P, 1-3, +).

Ordinul Gasterosteiformes, Familia Gasterosteidae

Osar *Pungitius platygaster* (A, 1-20, ++)

Ghidrin *Gasterosteus aculeatus* s.l. (P, 17 și 20, +).

Ordinul Syngnathiformes, Familia Syngnathidae

Undrea *Syngnathus abaster* (P, 16, +).

Ordinul Perciformes, Familia Centrarchidae

Sorete *Lepomis gibbosus* (A, 1-20, ++)

Familia Percidae

Ghiborț *Gymnocephalus cernua* (P, 18-20, +); Biban *Perca fluviatilis* (A, 1-20, +++); Șalău *Sander lucio-perca* (P, 3-4, 14 și 20, +).

Familia Gobiidae

Cnipovicia *Knipowitschia caucasica* (A, 1-20, +); Ciobănaș *Neogobius fluviatilis* (A, 1-5, 14-16 și 20, +); Stronghil *Neogobius melanostomus* (A, 3-4 și 15-16, +); Moachie *Proterorhinus semilunaris* (A, 1-20, +++); Mocănaș *Babka gymnotrachelus* (A, 16-19, +); Mitrocan *Ponticola kessleri* (P, 20, +).

Protejate la nivel internațional și național sunt speciile: țigănușul, văduvița, cernușca, linul și țiparul [1; 3; 4].

Cea mai mare diversitate și abundență numerică de pești sunt semnalate în stațiile care nu seacă și care sunt adânci. Se cere de menționat, că în stațiile chiar vecine captura se deosebea semnificativ.

Investigațiile întreprinse mărturisesc despre înrăutățirea considerabilă a stării ihtiocenozelor și a celei ecologice în bazinul studiat (poluarea, înămolirea, eutroficarea, etc). Această situație agravată este ca urmare a impactului Hydroenergocomplexului Nistrean asupra regimului hidrologic al Nistrului de Jos și implicit asupra celui din Nistru Chior, fapt ce se răsfrânge asupra biodiversității și resursei piscicole.

Considerăm că o evaluare mai completă a stării calitative și cantitative a comunităților piscicole din porțiunile inaccesibile (în cele cu exces de hidrofite, colmatate și cu alte obstacole acvatic) a albiei vechi a Nistrului va fi posibilă utilizând metoda de captură cea mai puțin selectivă și protectivă de pescuit reversibil prin electronarcoză.

Mulțumiri. Autorii își exprimă recunoștința profundă domnului Trofim Grosu (fermier din satul Talmază, raionul Ștefan Vodă) pentru primirea călduroasă și mulțumesc pescarii localnici pentru asistența lor neprețuită în procesul colectării materialului. Cercetările au fost realizate în cadrul proiectului BSB165 «HydroEcoNex» al Programului Regional Operațional al Mării Negre susținut de Uniunea Europeană.

Referințe

1. Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a III-a. Chișinău: Știința, 2015.
2. Convenția Ramsar și zonele umede de importanță internațională în Republica Moldova / Andreev A., Talmaci I., Șabanova G. ș.a. Chișinău: Biotica, 2008.
3. Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European freshwater fishes. Cornol, Switzerland & Berlin, Germany, 2007. 646 p.
4. Peștii Nistrului de Mijloc și de Jos. Ghid al păstrătorilor râului / Moșu A., Trombițki I. Chișinău: Eco-Tiras, 2013. 139 p.
5. Planul de management pentru zona Ramsar „Nistrul de Jos” (proiect) / Andreev A., Izverskaia T., Josan L. ș.a. Societatea Ecologică „Biotica”. Chișinău: “Elena”, 2011. P.40.
6. План управления территорией-ядром “Талмазские плавни” Рамсарского сайта “Нижний Днестр” №1316 (Республика Молдова). Кишинэу: Biotica, 2002.
7. Романов В.И., Петлина А.П., Бабкина И.Б. Методы исследования пресноводных рыб Сибири. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2012. 252 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗООБЕНТОСА РЕКИ БАЛЦАТА, ПРИТОКА ДНЕСТРА

О.В.Мунжиу

Институт зоологии, Республика Молдова, Кишинев, ул. Академическая 1, MD 2028

E-mail: munjiu_oxana@mail.ru

Введение

Зообентос – это беспозвоночные животные, обитающие на дне водоемов и в придонном слое воды. Зообентос обычно представлен следующими группами: олигохетами, хирономидами, моллюсками, ракообразными, поденками, ручейниками и др. Структурные и функциональные характеристики бентосных сообществ используют во многих системах биоиндикации для оценки экологического состояния поверхностных водоемов, поскольку они отражают воздействие факторов среды на состояние водных экосистем [1-3]. Значение биоиндикации при определении качества воды определяется требованиями Водной Рамочной Директивы (WFD, 2000/60/EC).

Материалы и методы

Пробы отбирали в бассейне реки Балцата летом 2017 г., а также летом и осенью 2020 г. Сбор и обработку проб проводили согласно общепринятым в гидробиологии методам [1 – 3, 6]. Всего собранно и обработано 17 проб донной фауны. Обработку исследуемого материала проводили с помощью бинокляра SteREO Discovery V8 и микроскопа Axio Imager A2. Для идентификации таксонов использовали определители: Кутикова, Старобогатов (1977); Цалолыхин, т. 1 (1994), т. 2 (1995), т. 3 (1997), т. 4. (2000), т. 5 (2001), т. 6 (2004). Индекс сапробности водоемов рассчитывали по методам Zelinka & Marvan и Pantle & Buck [2]. Класс качества водоемов определяли на основании действующего в РМ национального *Руководства* (2013), по показателю: индекс сапробности бентосных беспозвоночных по методу Pantle & Buck [4].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований были определены численность, биомасса и видовой состав зообентоса, рассчитаны индексы сапробности и дана оценка качества воды исследованного водоема. Отбор проб проводился по продольному профилю реки Балцата (от истока к устью), а также – в прудах, расположенных в ее водосборном бассейне (Рис. 1 и Табл. 1).



Рис. 1. Пункты отбора проб в бассейне реки Балцата (фрагмент Google Map).



Значительное воздействие на формирование сообществ бентосных беспозвоночных оказывает характер биотопов (Таблица 1). Например, на участках с макрофитами, даже при загрязнении, могут формироваться сообщества оксифильных гидробионтов.

Заросли макрофитов, характерные для многих участков р. Балцата, способствуют процессу самоочищения воды за счет потребления ими органических веществ и обогащения воды кислородом. Благодаря этому, на участках с макрофитами могут формироваться сообщества оксифильных гидробионтов, что было отмечено в первом пункте отбора проб, недалеко от истока (Табл. 1, 1).

Согласно результатам исследования, здесь отмечены наиболее высокие показатели численности и биомассы мягкого (без моллюсков) и общего зообентоса: 6720 экз./м² и 87,04 г/м², из которых 3600 экз./м² и 74,64 г/м² составили гаммариды, в частности, *Gammarus kischineffensis* (Schellenberg, 1937). Следует отметить, что это наиболее распространенный вид амфипод в малых реках, озерах и прудах Молдовы. В крупные реки, такие как Днестр и Прут, этот вид попадает в единичных экземплярах со случайным стоком. Необходимо отметить также, что только в данном

пункте были обнаружены двустворчатые моллюски, такие как *Pisidium casertanum* (Poli, 1791) и *P. personatum* (Malm, 1856), численность которых составила 1120 экз./м² и биомасса – 11,6 г/м². Всего в этом пункте отбора было отмечено 6 таксонов: кроме вышеупомянутых, это также *Tubifex* sp., *Corixa* sp. и *Paratendipes intermedius* (Chernovskij, 1949). Летом 2020 года, вследствие засухи, этот участок реки Балцата пересох, а осенью, после дождей, вода появилась, но бентосные беспозвоночные в пробе отсутствовали. Рассчитанный по видовому составу пробы зообентоса 2017 года, индекс сапробности составил 2,37 по Zelinka & Marvan и 2,39 – по Pantle & Buck, что соответствует III классу качества воды (категория – загрязненная).

Таблица 1. Расположение пунктов отбора проб и характеристика субстратов.

Пункты отбора проб и характеристика субстратов		Координаты	Биотопы
№1	Между с. Тогатин и с.Будешты. Заросли высшей водной растительности, черный ил	47°3'49"/ 28°58'30"	
№2	с. Балцата (сток очистных сооружений и консервного завода). Заросли высшей водной растительности, черный ил	47°3'29"/ 29°1'25"	
№3	Пруд № 1 на р.Балцата Заросли высшей водной растительности, погруженные макрофиты, ил	47°2'14"/ 29°6'10"	
№4	Пруд № 3 на р.Балцата Зайленный песок, камни, заросли высшей водной растительности.	47°2'29"/ 29°8'07"	
№5	Слияние рек Балцаты и Речи (1) Глина, зайленный песок, камни, черный ил.	47°3'47"/ 29°7'39"	
№6	Устье речки Балцата (впадение в р. Днестр) Песок, зайленный песок	47°4'28»/ 29°7'22"	

Далее по течению, у второго пункта отбора проб (Рис. 1 и Табл. 1, 2), который расположен ниже сброса стоков очистных сооружений и консервного завода, численность зообентоса составила 3120 экз./м² с показателем биомассы 2,84 г/м². В данном биоценозе доля личинок обыкновенного комара *Culex pipiens* (Linnaeus, 1758) составила 2720 экз./м² и 1,84 г/м², соответственно. Вероятнее всего, данный вид – в таком количестве – был занесен течением с расположенного выше участка.

Необходимо отметить неестественно белый, молочный цвет воды, который свидетельствует о загрязнении реки сточными водами. По словам местных жителей, такие сбросы происходят регулярно, в ночное время. Однако мы стали свидетелями этого явления днем 25.07.2017, в момент отбора проб в данном пункте. Здесь было зафиксировано наименьшее количество таксонов – 4, в том числе *C. ripiens*, уже отмеченный выше, как занесенный случайно.

Оценку сапробности биоценоза с таким незначительным числом индикаторных организмов можно делать лишь с очень низким уровнем достоверности. Например, благодаря вкладу вида *C. ripiens* (численность – 2720 экз./м², индекс сапробности – 1,55 характеризует достаточно хорошие условия среды обитания), степень органического загрязнения реки в данной точке (сапробность) по Zelinka & Marvan составила 2,32, по Pantle & Buck – 1,83. По такому показателю индекса данный участок реки Балцата относится ко II и III классу качества воды, что соответствует категориям *относительно чистая* и *загрязненная* (I класс качества – это *референтные условия*). Но это не соответствует реальному состоянию. Поскольку дальнейший анализ биоценоза обращает внимание на присутствие представителей таких таксонов, как *Chironomus riparius* (Meigen, 1804), способных длительное время переносить почти полное отсутствие кислорода в воде, *Tubifex* sp. – типичных обитателей α -мезосапробной и полисапробной зон водоемов и Syrphidae, личинки которых благодаря своим морфологическим особенностям (наличию особой дыхательной трубки) могут дышать воздухом.

Адаптационные особенности этих представителей зообентоса дают им возможность развиваться в водоёмах, загрязнённых органическими веществами, с низким содержанием кислорода в воде. Индивидуальные сапробности данных индикаторных организмов варьируют от 3,7 до 4,0, что соответствует полисапробной зоне. На основании вышеизложенного, можно отнести данный участок реки Балцата к полисапробной зоне.

Наибольшее таксономическое разнообразие зарегистрировано в пробах зообентоса, собранных в прудах (№ 1 и № 3). В пруду № 1 идентифицировано 14 таксонов, в том числе: олигохета – *Stylaria lacustris* (L., 1758), амфипода – *Gammarus* sp., личинки поденок – *Cloeon dipterum* (L., 1761), *C. simile* (Eaton, 1870), *Caenis* sp., личинки стрекоз – *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771), клопы – *Corixa* sp., *Sigara* sp., личинки ручейников – *Hydropsyche* sp., личинки хирономид – *C. (Chironomus) plumosus* (Linnaeus, 1758), *Parachironomus pararostratus* (Harnisch, 1923), *Cryptochironomus (Cryptochironomus) defectus* (Kieffer, 1913), *Orthocladius* sp. и личинки *Ceratopogonidae*. Численность и биомасса общего зообентоса составили соответственно 173 экз./м² и 0,2 г/м², из которых 80 экз./м² и 0,12 г/м² – это вклад личинок *C. (Chironomus) plumosus*. В 2020 г. численность составила 600 экз./м². Необходимо отметить, что для прудов Молдовы не характерны столь низкие показатели численности и биомассы летнего зообентоса. Например, в Фалештском рыбхозе и рыбхозе Гура-Быкулуй биомасса мягкого зообентоса варьирует от 1,77 до 6,3 г/м². В естественных водных экосистемах южной европейской зоны масса мягкого зообентоса составляет 4 – 5 г/м² [5]. В 2017 г. показатель сапробности по Zelinka & Marvan составил 3,12, по Pantle & Buck – 2,94; в 2020 г. – 2,72 (Pantle & Buck), что соответствует III и IV классам качества воды (*загрязненная* и *грязная*).

Далее по течению реки Балцата расположен пруд № 3 (четвертый пункт отбора проб), где численность макробентоса варьировала от 340 экз./м² до 740 экз./м². В этих пробах идентифицировали 14 таксонов, в том числе *Bryozoa*, *Tubifex* sp., *Ophidonais serpentina* (Müller, 1773), *Limnomysis benedeni* (Czerniavsky, 1882), *P. pennipes*, *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842), *Chironomus* sp., *Cladotanytarsus gr. mancus*, *Cricotopus* sp., *C. (Cryptochironomus) defectus*, *P. pararostratus*, *Polypedilum (Uresipedilum) convictum* (Walker, 1856), *Tanytarsus* sp. В этом биоценозе присутствовал и инвазивный вид креветок *Macrobrachium nipponense* (De Naan, 1849). Данный вид, устойчивый к высоким температурам воды, был интродуцирован в Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС в 1986 г. для улучшения кормовой базы рыб [7]. Однако после 2012 года наблюдается значительное расширение его ареала и появление во многих водоемах Молдовы. Вероятно, в данный пруд эта креветка (также, как и мизиды *L. benedeni*) была вселена для улучшения кормовой базы. Показатель сапробности данного водоема в 2020 г. варьировал в пределах 2,61 – 2,69 (Pantle & Buck), что соответствует III классу качества воды (*загрязненная*).

Структура зообентоса на участке слияния рек Балцаты и Речи (пятый пункт отбора проб) была представлена 8 таксонами, в том числе: *Nematoda*, *Tubifex* sp., *Pisidium* sp., *Baetis* sp., *Polypedilum* sp., *C. (Cryptochironomus) defectus*, *Hydropsyche angustipennis* (Curtis, 1834) и *G. kischineffensis*. Численность макробеспозвоночных варьировала в пределах 2040 – 2600 экз./м², биомасса составила 6,52 – 10,2 г/м², из них 1200 экз./м² и 4,96 г/м² – это вклад личинок ручейника *H. angustipennis*. Численность и биомасса *G. kischineffensis* составила 880 экз./м² и 5,68 г/м², соответственно. Показатели сапробности (1,93 по Zelinka & Marvan и 2,10 по Pantle & Buck), класс качества воды – II (*относительно чистая*).

В устье реки Балцата (Рис. 1 и Табл. 1, 6) было идентифицировано 11 таксонов макробеспозвоночных, в том числе *Nais* sp., *Stylodrilus heringianus* (Claparède, 1862), *Tubifex* sp., *Corixa* sp., *C. (Isocladius) sylvestris* (Fabricius, 1794), *C. (Cryptochironomus) defectus*, *P. (Polypedilum) nubeculosum* (Meigen, 1804). Необходимо отметить, что здесь встречалась мизида *Katamysis warpachowskyi* (G.O.Sars, 1893). Мизиды относятся к нектобентосу, обитают в придонном слое воды (около 60 см), свободно перемещаются в водоемах и, вероятно, ее появление в устье р. Балцата обусловлено заносом из р. Днестр. Численность зообентоса на данном участке достигала 1775 экз./м², биомасса – 1,202 г/м². Наибольший вклад в эти показатели внесли тубифициды: 1040 экз./м² и 0,84 г/м². Показатели сапробности: 2,93 (Zelinka & Marvan) и 3,02 (Pantle & Buck). Класс качества воды – IV (грязная).

Для достоверной оценки экологического состояния поверхностных водоемов методом биоиндикации (оценки качества воды) проба должна включать, как минимум, 10 индикаторных таксонов. Однако количество индикаторных видов в пробах варьировало от 3 до 8. Известно, что повышение уровня загрязнения воды приводит к исчезновению индикаторных таксонов, достигших предела толерантности. Таким образом, рассчитанную (по сапробности идентифицированных индикаторных таксонов зообентоса) оценку классов качества воды в бассейне реки Балцата можно считать ориентировочной. А отсутствие необходимого для оценки количества видов говорит о неблагоприятной ситуации в данном водоеме.

Выводы

В результате исследования таксономического состава бентосных сообществ реки Балцата было идентифицировано 49 таксонов макробеспозвоночных. Пять видов моллюсков были определены по пустым раковинам, в том числе: *Armiger crista* (L., 1758), *Physa fontinalis* (L., 1758), *Lymnaea truncatula* (Muller, 1774), *Theodoxus fluviatilis* (L., 1758), *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov, 1897). Наибольшее биоразнообразие было отмечено в прудах: 14 таксонов. Самым большим количеством видов представлена группа Chironomidae – 14, в остальных группах (Bivalvia, Oligochaeta, Crustacea, Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Trichoptera, Diptera) количество видов варьирует от 2 до 4. По встречаемости в пробах бентосных беспозвоночных доминировали тубифициды и ювенильные особи водяных клопов *Corixa* sp. Анализ полученных данных показывает, что характеристики сообществ являются ключевыми для оценки состояния экосистемы.

Река Балцата относится к категории малых рек, которых достаточно много на территории Республики Молдова. По результатам проведенного исследования зообентоса, данная река является водоемом с высокой степенью антропогенной нагрузки по органическим загрязнениям. Экологическое состояние этой малой реки отражает большие проблемы всех наших малых рек, такие как высыхание, загрязнение стоками и появление инвазивных видов.

Работа выполнена в рамках проектов «Promovarea Managementului Durabil al Afluentului Nistrului – Baltata» и IFSP/TS-19/C-12/C.2.1.8-2.6/Loc/IP Evaluarea stării corpurilor de apă de suprafață din bazinul fluviului Nistru.

Литература

1. AQEM CONSORTIUM. Manual for the application of the AQEM system (2002) A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0 www.aqem.
2. Munjiu O., Toderas I., Banu V. Macrozoobentos. In “Monitorungul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumarul metodologic” Project MIS ETC 1676. “Cross-border interdisciplinary cooperation for the prevention of natural disasters and mitigation of environmental pollution in Lower Danube Euroregion”, 2015. P. 57-65.
3. Munjiu O., Toderas I., Banu V. Sampling of zoobenthos. In “Hydrochemical and hydrobiological sampling guidance”. Project MIS ETC 1676. “Cross-border interdisciplinary cooperation for the prevention of natural disasters and mitigation of environmental pollution in Lower Danube Euroregion” 2015. P. 18-22.
4. Regulamentul cu privire la cerințele de calitate pentru apele de suprafață. HG RM nr. 890 din 12.11.2013. În: Monitorul Oficial nr. 262 – 267, 22 noiembrie 2013.
5. Toderas I., Vladimirov M., Vicol M., Usatfi M., Climenco V., Salem Obadi. Presul antropic asupra hidrofaunei și productivității piscicole a ecosistemelor acvatice ale Moldovei // Diversitatea, valorificarea rațională și protecția lumii animale. 2006. P.282-286.
6. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 239 с.

7. Владимиров М.З. Восточная речная креветка *Macrobrachium nipponense (de Haan)* – новый элемент гидрофауны Кучурганского водохранилища // Изв. АН МССР. Серия биол. и хим. наук. 1989, №1. Кишинев. С.77-78.
8. Кутикова Л.А., Старобогатов Я.И. Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР. Ленинград, 1977. 510 с.
9. Цалолихин С.Я. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных стран. Т.1. 1994, Т.2. 1995, Т.3. 1997, Т.4. 2000, Т.5. 2001, Т.6. 2004. СПб.: Наука.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ РУКАВА ТУРУНЧУК В ПРЕДЕЛАХ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

^{1,2}М.В. Мустя, ^{1,2}С.И. Филипенко, ²Т.Г. Мустя

^{1,2}Республиканский НИИ экологии и природных ресурсов, г. Бендеры
²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
zoologia_pgu@mail.ru

Введение

Лев Семенович Берг внес огромный вклад в развитие отечественной ихтиологии. Из многочисленных (более 200) работ Л.С. Берга в области ихтиологии наибольшее значение имеют монографии по рыбам Туркестана (1905), бассейна Амура, по круглоротым, акулам, скатам, осетровым (1911), карповым (1912, 1914). Исследования по пресноводным рыбам обобщены в монографии «Рыбы пресных вод России» (1916). Этот фундаментальный труд выдержал 4 издания, которые не потеряли своей актуальности и по сей день. Четвертое издание вышло в трех частях под названием «Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран» в 1948-1949 гг. За эту работу в 1951 г. он посмертно был удостоен Государственной премии СССР.

Научное наследие Льва Семеновича Берга актуально и сегодня. К его трудам обращаются исследователи современной пресноводной ихтиофауны, в том числе изучающие бассейн Днестра. В третьей части монографии «Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран» (1949) приводится обобщающая таблица распространения 375 видов и подвидов пресноводных рыб по речным бассейнам СССР, в том числе и в Днестре. Для Днестра Лев Семенович отмечает 76 видов (Филипенко, Митрохин, 2011). Эта бесценная информация имеет огромное значение, позволяя увидеть изменения ихтиофауны Днестра на протяжении более, чем 70-ти лет.

За прошедшие более, чем 50 лет произошли существенные изменения в гидрологии и экологии Днестра, приведшие, в первую очередь, к потере нерестилищ, что непосредственным образом сказалось и на состоянии рыбных ресурсов реки, их трансформации и деградации. Помимо этого, как показали недавние исследования (Булат и др., 2019, 2020; Тромбицкий и др., 2020; Филипенко, Мустя, 2020), значительный прессинг на рыбные запасы Днестра оказывает и любительское рыболовство.

Рукав (протока) Турунчук с точки зрения состояния рыбных ресурсов всегда был высокопродуктивным участком Днестра. Определенную роль, особенно во время высоких половодий, играет Турунчук и в формировании ихтиоценоза Кучурганского водохранилища. Кроме этого, из Турунчука в водохранилище, для водообмена и поддержания его уровня, закачивается вода, вместе с которой в водохранилище регулярно попадают рыбы, в том числе для него не характерные, которые найдя для себя благоприятные условия, активно здесь размножаются и вступают в конкурентные отношения с местными видами и, как правило, вытесняют их. Так было к примеру с атериной (Стругуля, Мустя, 2019), солнечным окунем (Мустя, 2020), бычком Книповича (Крепис и др., 2012) и др.

В связи с этим мы поставили себе цель изучить состав ихтиофауны рукава Турунчук, играющего важную роль в поддержании биологической продуктивности рыбных запасов, нижнего Днестра.

Материалы и методы

Результаты исследований, представленные в данной работе, были получены на основе контрольных ловов, проводимых НИЛ «Водных экосистем» РНИИ Экологии и природных ресурсов (г. Бендеры) и НИЛ «Биомониторинг» естественно-географического факультета ПГУ им. Т.Г. Шевченко во все сезоны с 2015 по 2019 гг. Ловы проводились ставными и сплавными сетями ячеей от 20 до 90 мм, вентерями и бреднями длиной 7 и 20 м, размером ячеи 10x10, 15x15 мм. Кроме того,

анализировались данные рыбаков любителей и местных жителей. Объем собранного материала составил 5346 особей различных видов, пола и возраста. Уловы проводили в разное время суток. Ихтиологический сбор и анализ собранного материала проводился по общепринятым в ихтиологии стандартным методикам.

Результаты и обсуждение

За период исследований в контрольных ловах, осуществляемых в рукаве Турунчук, были отмечены 35 видов рыб, относящихся к 10 семействам: Cyprinidae (21 вид), Percidae (4 вида), Clupeidae (2 вида), Gobiidae (2 вида), Esocidae (1 вид), Cobitidae (1 вид), Siluridae (1 вид), Gasterosteidae (1 вид), Acipenseridae (1 вид) и семейство Centrarchidae (1 вид), долевой численный состав которых в контрольных ловах представлен на рис. 1.

В среднем по результатам 5 лет исследований в ихтиофауне рукава Турунчук по численности в контрольных ловах преобладают серебряный карась (17,9 % от общего числа выловленных видов рыб в уловах), который, как инвазивный и эврибионтный вид, становится абсолютным доминантом в ихтиоценозе, сельдь азово-черноморская (12,3 %), уклейка (7,1 %), тарань (6,9 %), лещ (6,2 %), жерех (4,6 %), сом обыкновенный (4,4 %), белый толстолобик (4,3 %), судак (3,9 %), сазан (3,6 %), бычок песочник (3,5 %), густера (3,4 %), окунь (3 %), остальные виды менее, чем по 3 % (рис.1). При этом необходимо отметить, что сельдь в контрольных ловах регистрируется только в весенний-летний период (март-июнь).

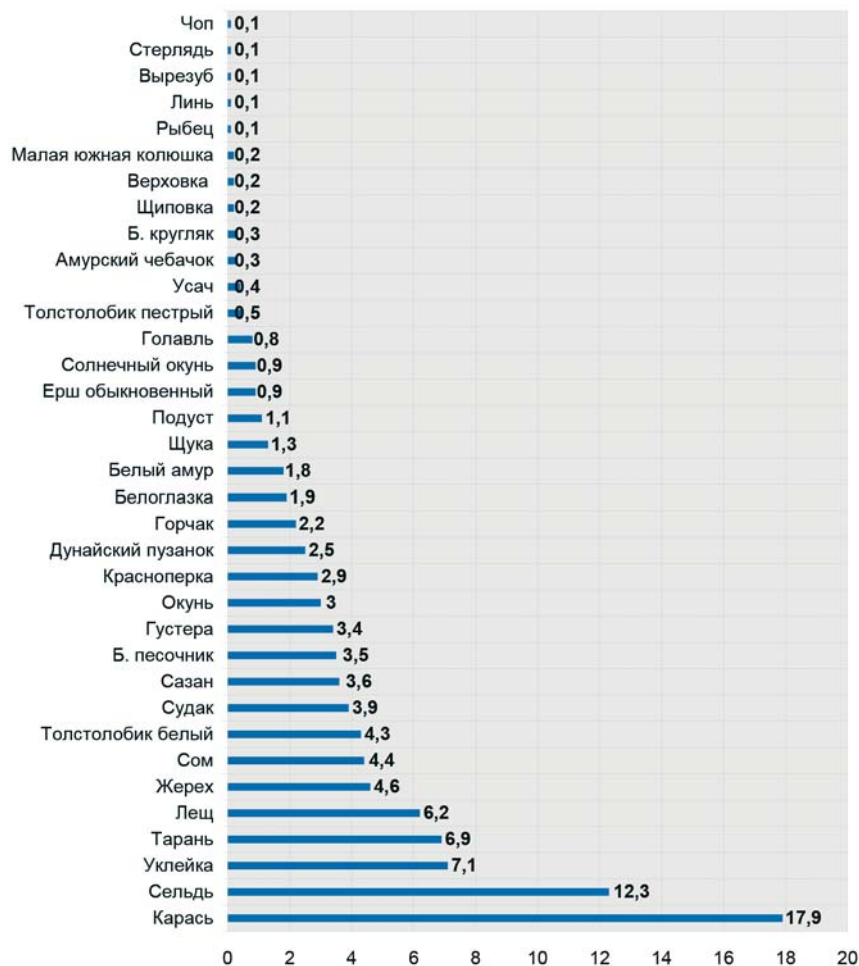


Рис. 1. Долевой состав рыб (%) в контрольных ловах в р. Турунчук в пределах Приднестровья.

По биомассе в контрольных ловах представители промысловой ихтиофауны распределились в среднем следующим образом: карась 17 %, сельдь азово-черноморская – 14 %, лещ – 13 %, сом обыкновенный – 8 %, толстолобик – 7 %, тарань – 8 %, сазан – 5 %, жерех – 4 %, судак – 3 %, остальные – менее, чем по 3%.

Тревожным фактором является низкая численность (карпа) сазана – ценного промыслового вида. Хотя сазан и успешно воспроизводится естественным путем, но интенсивный вылов про-

изводителей и недостаток нерестовых угодий, а также отсутствие необходимого уровня воды во время нереста, препятствуют росту численности его популяции. В связи с этим необходимо расширить мероприятия по зарыблению молодь Днестра, включая Турунчук.

Важно отметить присутствие в контрольных ловах в р. Турунчук видов рыб с охранным статусом, таких как стерлядь, вырезуб и чоп. По устным сообщениям рыболовов любителей единичны случаи поимки язя (в наши контрольные ловы язь не попадал). Встречаемость краснокнижных видов в рукаве Турунчук дает надежду на сохранение популяций этих видов.

Необходимо отметить усилия Приднестровья по восстановлению рыбных запасов. Так за период 2017-2019 гг. в рыбохозяйственные водоемы (река Днестр, пр. Турунчук, Дубоссарское и Кучурганское водохранилища) в результате мероприятий по зарыблению было выпущено молоди промысловых видов рыб (белый и пестрый толстолобики, белый амур, карп, карась, судак, лещ, тарань (плотва), линь) общим весом 101028,5 кг (количеством 30631,97 тысяч штук). Основными видами зарыбляемых видов рыб были карп (22% по ихтиомассе и 20% по численности), карась (13% по ихтиомассе и 22% по численности), толстолобики (45% по ихтиомассе и 39% по численности) и белый амур (20% по ихтиомассе и 19% по численности) (Чур, Филипенко, 2020).

На состояние рыбных ресурсов Турунчука, как и всего Нижнего Днестра в целом, существенное влияние оказывает и любительское рыболовство. Необходимо отметить, что прессинг любительского рыболовства на Турунчуке выше, чем на Нижнем Днестре. Так, если в пределах Приднестровья наблюдалось в среднем по 0,7 рыболовов на 1 км береговой линии нижнего Днестра, то на Турунчуке насчитывалось в среднем 5 рыболовов на 1 км. Максимальная плотность рыболовов в количестве 50 человек на 1 км береговой линии отмечена весной в районе моста с. Глиное Слободзейского района.

Основные орудия лова рыбаков любителей – фидерная снасть и удочка, реже спиннинг для ловли хищных рыб. Средний улов рыболовов любителей в день за период с апреля по ноябрь на Турунчуке составил 3,3 кг рыбы, а общий улов рыболовов любителей на Турунчуке в пределах Приднестровья – 39817 кг.

В настоящее время в условиях усиленного антропогенного воздействия в ихтиоценозе Турунчука продолжается замещение промыслово-ценных видов малоценными и даже короткоцикловыми видами рыб, как уклейка (*Alburnus alburnus*), верховка (*Leucaspius delineatus*), густера (*Blicca bjoerkna*), красноперка (*Scardinius erythrophthalmus*), солнечный окунь (*Lepomis gibbosus*), амурский чебачок (*Pseudorasbora parva*) и др.

Редкими стали такие виды рыб как: рыбец (*Vimba vimba*), усач (*Barbus barbatus*), голавль (*Squalius cephalus*). На грани исчезновения находятся стерлядь (*Acipenser ruthenus*) и чоп (*Zingel zingel*).

Выводы

В период 2015-2019 гг. в р. Турунчук в контрольных ловах были отмечены 35 видов рыб относящихся к 10 семействам. Наиболее многочисленными видами в контрольных ловах являются: карась – 17,9 % (17 % по ихтиомассе), сельдь азово-черноморская – 12,3 % (14 % по ихтиомассе), уклейка – 7,1 %, тарань – 6,9 % (8 % по ихтиомассе), лещ – 6,2 % (13 % по ихтиомассе), жерех – 4,6 % (4 % по ихтиомассе), сом обыкновенный – 4,4 % (8 % по ихтиомассе), белый толстолобик – 4,3 % (7 % по ихтиомассе), судак – 3,9 % (3 % по ихтиомассе), сазан – 3,6 % (5 % по ихтиомассе), бычок песочник – 3,5 %, густера – 3,4 %, окунь – 3%, остальные виды – менее 3%.

Наряду с зарегулированностью и недостатком нерестилищ, значительное воздействие на рыбные запасы Турунчука оказывает и любительское рыболовство, в результате которого только в пределах Приднестровья вылавливается до 40 т рыбы в год.

В Турунчуке сохранились популяции редких видов – стерляди, чопы и вырезуба, последний из которых находится в наиболее благоприятном положении.

Литература

1. Булат Ден., Булат Дм., Филипенко С., Мустя М., Богатый Д., Губанов В., Степанок Н., Тромбицкий И. Предварительная оценка прессинга любительского лова на рыбные запасы Нижнего Днестра // *Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019.* – Tiraspol: Eco-Tiras, 2019 (Типогр. «Print-Caro»). С. 35-40.
2. Булат Ден., Булат Дм., Зубков Е., Филипенко С., Мустя М., Богатый Д., Губанов В., Степанок Н., Тромбицкий И. Оценка прессинга любительского лова на рыбные запасы Нижнего Днестра (летний и осенний периоды) // *Селекция, семеноводство и технологии возделывания сельскохозяйственных культур.* – Тирасполь: Eco-TIRAS, 2020. – С. 218-221.

3. Крепис О.И., Усатый М.А., Стругуля О.В., Усатый А.М., Бодян А.Н. Сезонная динамика биоразнообразия ихтиофауны и особенности миграций рыб в кольцевых потоках сбросных вод МГРЭС в Кучурганском водохранилище // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона : материалы VII Международной конференции. Керчь, 20-23 июня 2012 г. – Керчь: ЮГНИРО, 2012. – Т. 2. – С 149-156.
4. Мустя М.В. Солнечный окунь (*Lepomis gibbosus*) Кучурганского водохранилища и его первая находка в Дубоссарском водохранилище // «Евроинтеграция и управление бассейном Днестра» – Мат. междунар. конф., Кишинёв, 8-9 октября 2020г. Кишинёв: Eco-TIRAS, 2020. – С. 212-215.
5. Стругуля О.В., Мустя М.В. Изменение ихтиоценоза Кучурганского водохранилища в историческом плане и современное состояние ихтиофауны водоема // *Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proc. of the Int. Conf., Tiraspol, Moldova, Oct. 8-9, 2019 Tiraspol: Eco-Tiras, 2019.* – С 319–326.
6. Тромбицкий И., Булат Ден., Булат Дм., Зубков Е., Филипенко С., Мустя М., Богатый Д., Губанов В., Степанок Н., Романеску В. О некоторых итогах оценки прессинга любительского рыболовства на рыбные ресурсы Нижнего Днестра // „EU Integration and Management of the Dniester River Basin” – Proc. of the Int. Conf., Chisinau, Oct. 8-9, 2020. Chisinau: Eco-TIRAS. – С. 289-296.
7. Филипенко С.И., Митрохин И.Г. Научное наследие Льва Семеновича Берга и современное состояние ихтиофауны Днестра // *Акад. Л.С. Бергу – 135 лет: Сб. науч. статей.* – Бендеры: Eco-TIRAS, 2011. – С. 181-187.
8. Филипенко С.И., Мустя М.В. Уловы рыболовов любителей в преднерестовый период 2020 г. // Конференция памяти кандидата биологических наук, доцента Л.Л. Попа. The Conference dedicated Associate Professor L.L. Pora. – Тирасполь: Eco-TIRAS, 2020. – С. 208-215.
9. Чур С.В., Филипенко С.И. Зарыбление – как один из путей сохранения и восстановления рыбопродукционного потенциала водоемов Приднестровья // *Проблемы экологии и сохранения биоразнообразия Приднестровья. Сб. Научн. ст. Вып. 5.* – Бендеры: Полиграфист, 2020. – С. 122-128.

РАСЧЁТ ПРОДВИЖЕНИЯ КЛИНА МОРСКИХ ВОД ПО ДНЕСТРОВСКОМУ ЛИМАНУ И УСТЬЮ РЕКИ ДНЕСТР

Э.Г. Онищенко

*Гидрометеорологический центр Черного и Азовского морей, Одесса
edmachine111@gmail.com*

Вступление. Для равнинных рек, впадающих в море, проникновение соленых морских вод в речное устье – явление обычное и часто повторяющееся, особенно в реках с малыми скоростями течения, в частности таких как р. Днестр в своём нижнем течении. Здесь устьевой участок представляет собой расширенный эстуарий, в прошлом морской залив, который образовался на месте понижения речной долины и трансформировался в речной лиман.

Результаты наблюдений прошлых лет в Днестровском лимане [1] показывают, что в многолетнем разрезе около 220 суток в году течение в слое активного водообмена направлено из лимана в море, через Цареградское гирло, и около 140 суток – в противоположном направлении, из моря в лиман.

Морские воды, проникающие в лиман через узкий пролив, могут формировать однородный по горизонтали гидрофронт, который может продвигаться на какое-то расстояние вверх по лиману под воздействием ветра, локальных течений и волнового переноса, также морские воды могут формировать двухслойную стратификацию в виде клина более плотных солёных вод, который будет продвигаться вдоль дна лимана по линии наибольших глубин. Эти процессы могут развиваться и одновременно.

Расстояние, на которое способна продвинуться солёная морская вода, может значительно увеличиться при наличии судоходных каналов, идущих из моря в лиман.

В настоящее время, по данным администрации «Белгород-Днестровского морского порта», судоходный канал, ведущий из моря через Цареградское гирло в порт на правом берегу Днестровского лимана, имеет длину 14,5 км, глубину 4,5 м. Подходной морской канал имеет длину 2,2 км.

Материалы и методы. Для расчета расстояния, на которое клин соленых вод из моря, вероятно, способен продвинуться вверх по Днестровскому лиману, прежде всего, в его нижний, южный отдел, а далее в среднюю часть лимана, в верхний, северо-западный, отдел, а также непосредственно к основному устью Днестра и к устью Глубокого Турунчука, принята гидравлическая модель соленого клина в канале [2].

Задача решается при условии стационарного потока, состоящего из двух слоёв: нижнего солёного, более плотного; и верхнего – пресного, при отсутствии перемешивания в нижнем слое, находящимся в состоянии покоя. Так же принимается во внимание факт, что поперечное сече-

ние канала резко увеличивается при выходе канала из лимана в море. Глубина канала и площадь поперечного сечения по всей его длине считается постоянной.

Решение исходных дифференциальных уравнений движения, при указанных условиях, приводит к уравнению, которое позволяет вычислить длину продвижения клина солёных морских вод – L :

$$L = \frac{1}{4Ci \left(\frac{1}{5F_*^2} + 3F_*^{2/3} - \frac{6}{5}F_*^{4/3} - \frac{1}{2} \right)} \quad (1)$$

где Ci – коэффициент трения между слоями;

F_* – число Фруда солёного клина.

Число Фруда F_* определяется из зависимости:

$$F_*^2 = \frac{u^2}{g'H} \quad (2)$$

где u – скорость течения воды в верхнем слое;

H – толщина верхнего и нижнего слоёв в сумме;

g' – приведенное ускорение силы тяжести.

$$g' = g \frac{\Delta p}{p_*} \quad (3)$$

где g – ускорение силы тяжести, 9,81 м/с²;

Δp – разница в плотности между морской и речной (лиманской) водой;

p_* – плотность пресной воды.

Для решения поставленной задачи были использованы: данные натурных измерений, полученные во время экспедиционных работ, проведенных авторами, 23-24 октября 2020 года на акватории Днестровского лимана; гидрологические данные о стоке реки по гидрологическому посту (далее по тексту г-п) Бендеры и Маяки ОДЭКУ; данные гидрометеорологических наблюдений на г-п Белгород Днестровский и г-п Цареградское гирло.

Значения скорости течения из лимана в море, в створе Цареградского гирла, получено обратным расчетом из величины среднесуточного расхода воды. Средний рассчитанный расход воды, Q , в устьевом участке реки Днестр, за период с 14 по 23 октября, равен 160 м³/с.

Средняя скорость ветра, по данным метеостанции Белгород Днестровский, за период не превышала 2 м/с, наибольшая средняя скорость ветра, от 1 до 5 м/с, была отмечена 18 октября. Повторяемость противоположных направлений ветра, как в течение одних суток, так и за десять дней, примерно одинакова, что позволяет не учитывать в расчетах ветровые денивиляции на поверхности лимана. Таким образом, величину $Q=160$ м³/с можно так же принять как средний расход воды реки Днестр через Цареградского гирло в море за период с 14 по 23 октября.

Ширину Цареградского гирла на пороге лиман-море принимаем равной 300 м, среднюю глубину, H , на этой же линии, принимаем равной 4 м. Таким образом определим площадь живого сечения потока $\omega = 1200$ м².

Из простого уравнения находим скорость течения в верхнем слое:

$$u = \frac{Q}{\omega} \quad (4)$$

Скорость течения получает значение $u = 0.133$ м/с.

Солёность морской воды, измеренная зондом EXO1, в районе Цареградского гирла равняется 17‰, соответственно её плотность $p = 1,017$ г/см³. Плотность речной воды принимаем за 1,0 г/см³.

По формуле (3) вычисляем g' , далее из формулы (2) – F_* число Фруда солёного клина:

$$g' = 9,81 \frac{0,017}{1} = 0,167 \text{ (м/с}^2\text{)},$$

$$F_*^2 = \frac{0,133^2}{0,167 * 4} = 0,0265, \text{ соответственно } F_* = 0,1628$$

Коэффициент трения между слоями C_i , учитывая то, что полученное при расчете число Фруда солёного клина – F_* находится в диапазоне $0,1 \div 0,2$, можем принять равным $0,0001$.

Подставив в формулы (1) найденные множители и слагаемые, получаем величину

$$L = \frac{1}{(4 * 0,0001) \left(\frac{1}{5 * 0,1628^2} + 3 * 0,1628^{2/3} - \frac{6}{5} 0,1628^{4/3} - \frac{1}{2} \right)} = 17680,7 \text{ (м)} = 17,68$$

Таким образом, можно утверждать, что при заданных условиях и допущениях морская солёная вода может продвинуться вверх по лиману на расстояние более 17 км.

Замеры, которые проводились 23-24 октября при помощи зонда EXO1, в частности в районе акватории порта Белгород Днестровский, (рис.1) а также в районе судоходного канала, показали наличие клина плотной морской воды, солёностью 14,5‰ на удалении более чем в 14 км от створа Цареградского гирла. Слой солёной воды обнаружен на глубинах от 1,2 м до 4,2 м. Верхний слой лиманской воды от поверхности до глубины 1,2 м имел солёность 1,1‰ (рис. 2а).

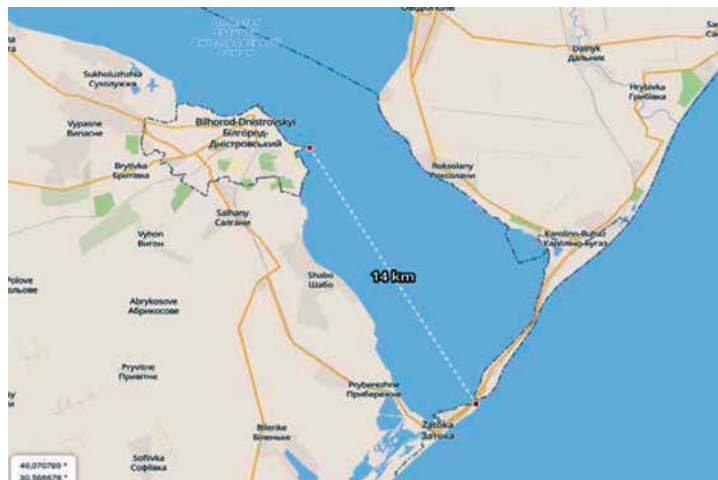


Рисунок 1. Местоположение 24-ой промерной вертикали на акватории порта Белгород Днестровский.

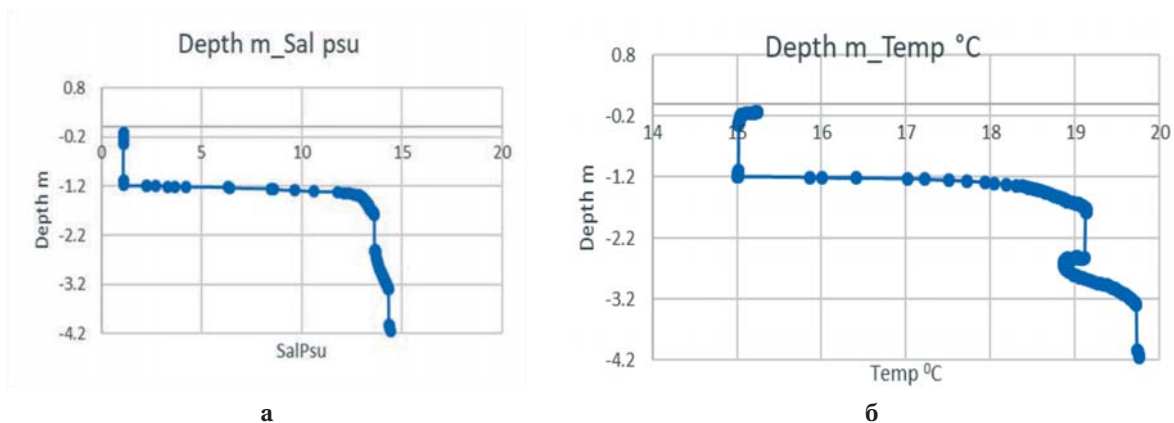


Рисунок 2. Диаграмма изменения солёности (а) и температуры (б) с глубиной на 24-ой промерной вертикали

Отдельный интерес представляет диаграмма изменения температуры воды на этой же вертикали (рис.2б). Слой солёной воды, лежащей на глубине от 1,2 до 4,2 имеет среднюю температуру более 19°C, когда температура поверхностного слоя до глубины 1,2 м равна 15 °С. Температура морской воды выше 19°C, в районе г-п Цареградского гирла, фиксировалась до 13 октября. Соответственно, можно предположить, что клин солёной воды, обнаруженный 23.10.2020 г. мог сформироваться и продвинуться вдоль судоходного канала вверх по лиману не позднее 13.10.2020 г.

Рассмотрим модель, которая учитывает влияние рельефа дна на динамику клина солёной воды (галоклина). Модель должна включать в себя параметры, связанные с уклоном дна и уклоном водной поверхности. Такая модель строится на допущении, что градиент давления в галоклине по длине $\frac{\partial P}{\partial x} = 0$ и по его ширине $\frac{\partial P}{\partial y} = 0$, а градиент давления по глубине равен: $\frac{\partial P}{\partial H} = - \int_0^h \rho g$, где P – давление в слое галоклина от 0 до H . Таким образом, при допущении отсутствия течений внутри галоклина, и полагая уклоны функцией только длины, получаем выражение для расчета длины продвижения клина солёной воды L :

$$L = \frac{\Delta p}{\rho_*} \frac{H}{I_w + I_b \frac{\Delta p}{\rho_*}} \quad (5)$$

где I_w – средний уклон водной поверхности;
 I_b – уклон дна.

Клин соленой воды, при продвижении вдоль судоходного канала до акватории порта, в верхней своей части сталкивается с подъемом дна лимана, где перепад глубин меняется от 4 до 2 метров.

Для расчета длины проникновения галоклина по формуле (5) рассмотрим участок дна, от начала судоходного канала, в Цареградском гирле, на глубине 4,2 м, до точки в направлении устья р. Днестр, на расстоянии, полученном по формуле (1), т.е. на 17680 м. Эта точка, если следовать по линии наибольших глубин, будет иметь отметку дна около 2,0 м. Примем величину плотности воды в начале галоклина равной 1,017 г/см³, плотность воды в лимане 1,001. Уклон дна на этом

участке $I_b = \frac{4,2 - 2,0}{17680} = 0,000314$. Уклон водной поверхности I_w , на участке можно принять близким к 0, если учесть уровень воды на г-п Маяки и уровень на г-п Белгород Днестровский на расчетный момент.

Тогда по формуле (5): $L = 0,01598 \frac{4,2}{0 + 0,0001244 * 0,01598} = 33751,7 \text{ (м)} = 33,75$

Примем другие начальные параметры для расчета. По данным, полученным в точке 24: плотности воды в слое от 1,2 до 4,2 м равна 1,014 г/см³, а в поверхностном слое, до 1,2 м, плотность воды 1,001 г/см³. Длину участка для определения уклона вверх по направлению к устью реки, возьмем равной разности 17680 (м) – 14500 (м) = 3180 (м), где 14500 м – длина канала от моря. В этом случае, по формуле (5):

$$L = 0,01299 \frac{3,0}{0 + 0,0003145 * 0,01299} = 9549,5 \text{ (м)} = 9,55 \text{ (км)}$$

Из приведенного расчета очевидно, что фактор увеличения уклона дна и фактор роста высоты препятствия на пути галоклина, а также уменьшение градиента плотности между верхним «пресным» и нижним «солёным» слоями, оказывают очень существенное влияние на длину продвижения галоклина вверх по лиману, непосредственно к устью реки.

Карта изолиний (рис. 3), построенная на основании экспедиционных исследований 23-24.10.2020 г. даёт фактическую картину распределения солёности в придонном слое по всей площади Днестровского лимана.

Конфигурация и значения изолиний в нижнем отделе лимана, до порта Белгород-Днестровск, хорошо согласуются с аналитическим расчетом по приведенным выше моделям. А в целом структура поля солёности удовлетворительно отражает динамические процессы, определяющие взаимодействие речных, трансформированных лиманских и морских вод.

Выводы. Аналитический расчет позволяет сделать вывод, что при определенных условиях, а именно в период низкого стока, при расходах воды в реке менее 160 м³/с, клин соленой морской вода способен проникать в верхние отделы лимана, вплоть до устьевых участков р. Днестр.

Фактическое распределение солёности в среднем и верхнем отделе лимана в определённой степени отличается от результатов расчетов. Этот факт, прежде всего, свидетельствует о необходимости более детальных полевых исследований в различные сезоны, различные периоды гидрологического режима, особенно в момент формирования ветровых сгонно-нагонных явления и значительных денивиляций уровней воды в лимане и море.

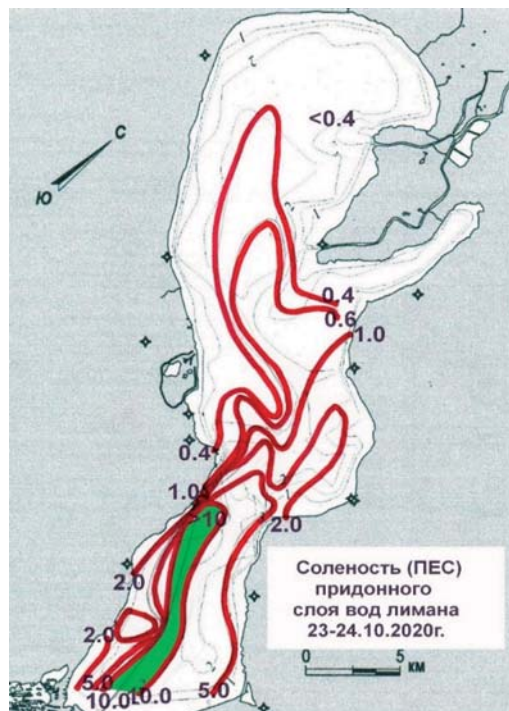


Рисунок 3. Карта-схема распределения солёности воды в придонном слое.

Суперпозиция антропогенного и климатического влияния на сток и качество вод стока Днестра и негативной динамики вод, обусловленной функционированием искусственного канала, соединяющего море и порт в лимане, при определенных гидрометеорологических условиях могут значительно ухудшать экологию лимана и угнетать проживающую в нем биоту.

Библиография

1. Розенгурт М.Ш. Исследование влияния зарегулированного стока р. Днестра на солевой режим Днестровского лимана. – Киев: Наукова думка, 1971. -132 с.
2. Мадерич В., Моргунов И., Кошебуцкий В. Моделирование проникновения клина соленых вод в рукав Быстрый дельты Дуная. – Киев: Прикладна гідромеханіка, 2006. Т. 8, N 1, С. 31-38

ИХТИОПЛАНКТОН НОВОРОССИЙСКОЙ БУХТЫ

Г.К. Плотников, Т.Ю. Пескова, Л.В. Болгова

*Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия,
peskova@kubannet.ru*

Морские бухты в естественных условиях являются наиболее продуктивными районами морей и служат морскими питомниками для нереста и подрастания молоди рыб многих видов рыб. Однако, с возрастающей антропогенизацией побережных районов бухт продуктивность этих морских участков существенно снижается.

Новороссийская (Цемеская) бухта Чёрного моря – одна из наиболее крупных бухт северо-восточной части Чёрного моря в настоящее время испытывает существенную антропогенную нагрузку. Наблюдаемые на протяжении последних десятилетий изменения планктонных сообществ Чёрного моря вообще и Цемеской бухты в частности, связаны с усилением эвтрофирования среды, вызванное промышленным, сельскохозяйственным, бытовым загрязнением акватории бухты, а с 90-х годов XX столетия – массовым развитием гребневика.

Исследования ихтиопланктона в Новороссийской бухте были начаты первым заведующим Новороссийской морской биологической станцией В.А. Водяницким (Водяницкий, 1930). Они проводятся регулярно для оценки динамики основных показателей ихтиопланктона. Очередной этап исследований мы проводили в летние месяцы 2019 года на 9 станциях (рис. 1).



Рис. 1 – Схема расположения станций в Новороссийской бухте

Материал отбирали в летнее время в июне-июле в светлое время суток, в штилевую погоду. Горизонтальные обловы проводили стандартной икорной сетью (диаметр 80 см, длина 2,6 м). Для вертикальных обловов использовали обратно-коническую сеть Богорова-Расса (диаметр 80 и 113 см). Сети изготовлены из мельничного сита № 21 и 23. Сбор, фиксирование и обработку материала проводили общепринятыми методами (Зайцев, 1962). Всего за период исследования собрано 59 проб. Видовой состав определяли по определителю (Дехник, 1973).

Видовой состав ихтиопланктона показал зависимость от расположения станций, отличающихся по степени антропогенного воздействия (табл. 1).

Таблица 1 – Таксономический состав ихтиопланктона и встречаемость на разных станциях в Новороссийской бухте

№ пп	Видовой состав	Станции отбора проб								
		1*	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Хамса <i>Engraulis encrasicolus ponticus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Каменный окунь <i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	+	0	+	+	+
3	Ставрида черноморская <i>Trachurus mediterraneus ponticus</i> Aleev, 1956	0	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Морской карась <i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	Горбыль темный <i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	0	+	+	0	+	+
6	Султанка <i>Mullus barbatus ponticus</i> Essipov, 1927	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7	Губан гребенчатый <i>Stenolabrus rupestris</i> (Linnaeus, 1758)	0	+	0	+	0	+	0	0	0
8	Рулена <i>Crenilabrus tinca</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	+	+	0	0	+	0
9	Зеленушка глазчатая <i>Crenilabrus ocellatus</i> Forsskal, 1755	0	0	0	0	+	+	0	0	+
10	Звездочёт европейский <i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	0	+	0	0	0	0	0	+	0
11	Морская собачка-павлин <i>Lipophrys pavo</i> (Risso, 1810)	+	+	+	+	+	0	+	+	0
12	Морская собачка обыкновенная <i>Parablennius sanguinolentus</i> (Pallas, 1811)	0	+	0	0	0	0	+	+	0
13	Морская собачка бурая <i>Para-blennius zvonimiri</i> (Kolombatovic, 1892)	+	0	+	+	+	+	+	+	+
14	Ошибень <i>Ophidion rochei</i> Muller, 1845	0	0	0	0	+	0	0	0	+
15	Бычок-черныш <i>Gobius niger jozo</i> Linnaeus, 1758	+	0	0	+	+	+	+	+	+
16	Морской ерш, скорпена <i>Scorpaena porcus</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	0	+	+	+	+	0
17	Камбала Кесслера <i>Arnoglossus kessleri</i> (Schmidt)	0	+	+	0	+	0	0	+	0
	Всего	8	11	9	9	14	10	10	14	10

Примечание: *станции отбора проб: 1 – порт, 2 – Западный мол, 3 – мыс Любви, 4 – кинотеатр Нептун, 5 – Суджукская коса, 6 – пос. Алексино, 7 – мыс Шесхарис, 8 – 12-й км, 9 – мыс Пенай; + – икринки или личинки в пробах присутствуют, 0 – отсутствуют.

Всего в бухте отмечены личинки и икринки 18 видов рыб, причём на всех станциях в планктонных пробах отмечены икра и личинки только хамсы и султанки. Наименьший видовой состав отмечен в акватории порт.а Наиболее часто встречались икринки и личинки хамсы (45%), морского карася (32 %) и султанки (18%). Численность каждого из остальных видов не превышала 2%. Самой низкой была встречаемость каменного окуня и ошибня – всего по 0,08% от общего количества икринок и личинок.

Распределение видовой состава по районам исследования различается. Из 17 видов, отмеченных в акватории бухты, по 14 видов отмечено на станциях в районе Суджукской косы и 12-й км, т.е. наименее подверженных антропогенному загрязнению.

В центральной части бухты по мере приближения к порту численность видовой состава снижалась до 9-11. Это зона спуска ливневой канализации, насыщенной органическими и минеральными загрязнителями.

Таблица 2 – Динамика ихтиопланктона Новороссийской бухты с 1930 г. по 2020 г.

№ пп	Видовой состав	1*	2	3	4	5
1	Сардинелла <i>Sardinella sp.</i> Valenciennes, 1847	+	0	0	0	0
2	Хамса <i>Engraulis encrasicolus ponticus</i> L., 1758	+	+	+	+	+
3	Лобан <i>Mugil cephalus</i> L., 1758	0	+	+	+	0
4	Сингиль <i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	0	+	+	0	0
5	Остронос <i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)	0	+	+	+	0
6	Атерина обыкновенная <i>Atherina boyeri</i> Risso, 1826	0	0	+	0	0
7	Каменный окунь <i>Serranus scriba</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
8	Луфарь <i>Pomatomus saltatrix</i> (L., 1758)	0	+	+	0	0
9	Ставрида черноморская <i>Trachurus mediterraneus ponticus</i> Aleev, 1956	0	+	+	+	+
10	Горбыль темный <i>Sciaena umbra</i> L., 1758	+	+	+	+	+
11	Морской карась <i>Diplodus annularis</i> (L., 1758)	+	+	+	+	+
12	Бопс <i>Voops boops</i> (L., 1758)	0	+	+	0	0
13	Султанка <i>Mullus barbatus ponticus</i> Essipov, 1927	+	+	+	+	+
14	Губан гребенчатый <i>Ctenolabrus rupestris</i> (L., 1758)	0	+	+	+	+
15	Рулена <i>Crenilabrus tinca</i> (L., 1758)	0	0	+	0	+
16	Перепёлка <i>Crenilabrus roissali</i> (Risso, 1810)	0	+	+	0	0
17	Зеленушка глазчатая <i>Crenilabrus ocellatus</i> Forsskal, 1755	0	+	+	0	+
18	Морской дракон большой <i>Trachinus draco</i> L., 1758	+	+	+	0	0
19	Звездочёт европейский <i>Uranoscopus scaber</i> Linnaeus, 1758	+	+	+	+	+
20	Морская собачка-павлин <i>Lipophrys pavo</i> (Risso, 1810)	0	+	0	0	+
21	Морская собачка обыкновенная <i>Parablennius sanguinolentus</i> (Pallas, 1811)	0	+	+	0	+
22	Морская собачка бурая <i>Parablennius zvonimiri</i> (Kolombatovic, 1892)	0	0	0	0	+
23	Морская собачка длиннопальцевая <i>Parablennius tentacularis</i> (Brunn., 1768)	0	+	0	0	0
24	Морская собачка-сфинкс <i>Aidablennius sphinx</i> (Valenciennes, 1836)	0	+	0	0	0
25	Ошибень <i>Ophidion rochei</i> Muller, 1845	0	+	+	+	+
26	Малая морская мышь <i>Callionymus risso</i> Le Sueur, 1814	0	+	0	+	0
27	Пелагида <i>Sarda sarda</i> (Bloch, 1793)	+	0	0	0	0
28	Малый лысун <i>Pomatochistus minutus elongatus</i> (Canestrini, 1861)	0	+	+	0	0
29	Бубырь малый <i>Pomatochistus microps</i>	0	0	+	0	0
30	Бычок-черныш <i>Gobius niger jozo</i> L., 1758	0	+	+	0	+
31	Бланкет <i>Aphia minuta mediterranea</i> (Risso, 1826)	0	+	+	0	0
32	Морской ерш, скорпена <i>Scorpaena porcus</i> L., 1758	+	+	+	+	+
33	Морской петух <i>Trigla lucerne</i> L., 1758	+	0	+	0	0
34	Морской язык, солея носатая <i>Solea nasuta</i> (Pallas, 1814)	+	+	+	0	0
35	Средиземноморская арноглосса <i>Arnoglossus kessleri</i> Schmidt, 1915	0	0	0	+	+
	Всего	12	27	27	13	17

Примечание: 1*– Водяницкий В.А., 1930; 2 – Костюченко Л.П., 1973; 3 – Болгова Л.В., 1995; 4 – наши данные, 2000; наши данные, 2019.

В порту отмечены всего 8 наиболее эврибионтных и массовых видов: хамса, султанка, морской карась, морской ёрш, бычок-черныш, темный горбыль, два вида морских собачек. Здесь находятся многочисленные выпуски промышленных и бытовых стоков, а также сбросы с судов, заходящих в порт.

Следует отметить, что в исследуемый период в Новороссийской бухте не обнаружены икра и личинки кефалей, черноморской камбалы, морского языка, морского петуха, смариды, скумбрии, светлого горбыля, саргана, морского дракона и морских игл, ранее встречавшихся в акватории Новороссийской бухты (Болгова, 1984).

Сравнение данных многолетних исследований показывает, что в Новороссийской бухте фаунистический состав ихтиопланктона представлен 35 видами (табл. 2), причём постоянство видового состава составляет 50%. Снижение видового состава ихтиопланктона, видимо, можно объяснить постоянно возрастающим уровнем загрязнения вод бухты и Чёрного моря в целом, а также негативным влиянием, вселившегося в 1980-х гг. гребневика *Mnemiopsis leidy*. Последствия этого вселения начинают сглаживаться.

Результаты исследований показывают, что интенсивность и степень антропогенного и биологического загрязнения достигла уровня, когда необходимы постоянный мониторинг и действенные мероприятия по снижению загрязнения Новороссийской бухты.

Следует помнить, что многие гидробионты, которые, несмотря на загрязнения, обитают в акватории бухты, аккумулируют тяжёлые металлы, токсичные и отравляющие вещества и внедряют их в пищевые цепи.

Литература

1. Болгова Л.В. Изменение ихтиофауны Новороссийской бухты в условиях антропогенного воздействия // Многолетняя динамика структуры прибрежных экосистем Чёрного моря. Краснодар, 1984. С. 100-107.
2. Болгова Л.В. Оценка изменения биоразнообразия в прибрежной зоне Северо-Восточной части Чёрного моря // Отчёт НМБС о проделанной работе за 1994 г. Новороссийск, 1995. С. 52-59.
3. Водяницкий В.А. Пелагические яйца и личинки рыб в районе Новороссийской бухты // Работы Новороссийской биологической станции. Вып. 4. 1930. С. 93-130.
4. Дехник Т.В. Ихтиопланктон Чёрного моря. Киев, 1973. 234 с.
5. Зайцев Ю.П. Орудия лова и методы изучения гипонейстона // Вопр. ихтиологии. 1962. № 4. С. 16-18.
6. Костюченко Л.П. Икринки и личинки рыб в районе Новороссийской бухты // Гидробиологические исследования Северо-Восточной части Чёрного моря. Ростов-на-Дону, 1973. С. 41-46.

МОНИТОРИНГ НЕРЕСТОВЫХ ВОДОТОКОВ ПРОХОДНОЙ КУМЖИ (*SALMO TRUTTA TRUTTA* L., 1758) НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ЦИКЛА НАБЛЮДЕНИЙ 2020 ГОДА

А.С. Полетаев, А.В. Леценко, Д.Ф. Куницкий, В.В. Колтунов
ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск, Беларусь
e-mail: viroxytan@gmail.com

Введение. Анадромные виды лососевых рыб – кумжа *Salmo trutta trutta morpha trutta* и атлантический лосось *S. salar* являются аборигенными элементами ихтиофауны Беларуси. В осенне-зимний период эти рыбы совершают нерестовые миграции по р. Виляя и заходят в ее притоки – реки и ручьи на территории Островецкого и Сморгонского районов Гродненской области. Основные нерестовые притоки кумжи расположены на нижнем белорусском участке р. Виляя. Нерест кумжи происходит и в самой р. Виляя, которая является также основным местом нереста атлантического лосося. Часть заходящих на нерест особей кумжи поднимаются выше по течению и доходят до плотины Вилейского водохранилища, а также по р. Нарочанка до оз. Нарочь. До середины XX в. кумжа и лосось заходили на территорию Беларуси также по Западной Двине и Нёману, однако их заходы в них прекратились после зарегулирования этих рек плотинами Кегумской (1939) и Каунасской (1959) ГЭС соответственно.

На территории Беларуси кумжа и атлантический лосось отнесены к I категории охраны (виды, находящиеся на грани исчезновения). В целях сохранения популяций лососевых рыб организован ряд мероприятий, таких как патрулирование нерестовых водотоков в период их нереста, ликвидация препятствий на путях миграции лососевых рыб, проведение информационных кампаний и ежегодный мониторинг состояния экосистем основных нерестовых водотоков.

Цель исследования: на постоянных пунктах мониторинга определить состояние популяций лососевых рыб – ручьевой форели, кумжи и атлантического лосося. Задачи работы: на притоках р. Виляя, являющихся местами нереста лососевых рыб – реках Дудка, Кемелина, Сенканка, ручье Тартак: (1) Определить видовую структуру ихтиофауны и относительную численность лососевых рыб; (2) Дать размерно-возрастную характеристику молоди лососевых рыб; (3) Определить численность нерестовых бугров лососевых рыб.

Материал и методы. Мониторинг проводили на территории Островецкого района Гродненской области Беларуси на притоках первого порядка р. Виляя, являющихся местами нереста лососевых рыб и нагула их молоди – реках Кемелина, Дудка, Сенканка и ручье Тартак (рисунок 1).

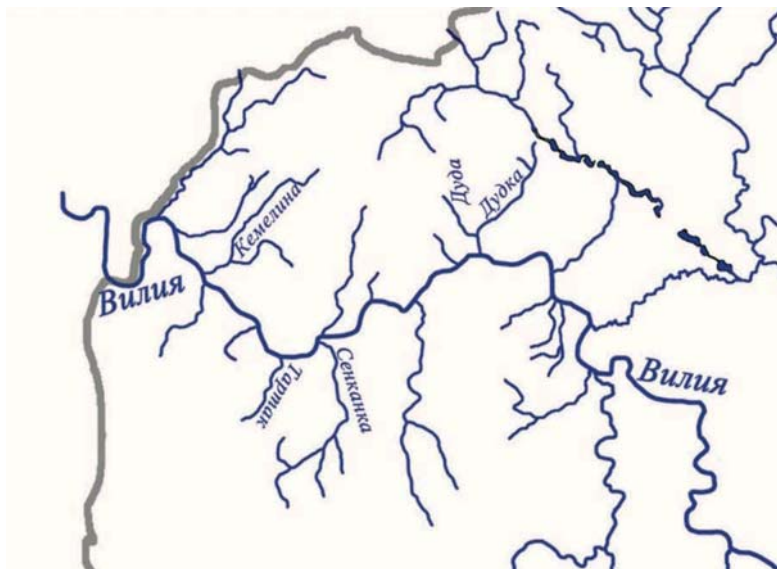


Рисунок 1 – Карта-схема участка мониторинга

Нерестовые участки перечисленных водотоков схожи между собой: русло сильно извилистое, шириной 3-7 м; глубина колеблется от 0,2 до 1,0 м, в среднем около 0,5 м. Скорость течения в зависимости от уклона местности колеблется от 0,8 до 2 м/с, в местах сужения русла образуются быстрины. Кислотность воды близка к нейтральной. Дно сложено крупным песком, галькой и камнями, имеются отдельные валуны различных размеров, во многих местах имеются завалы из упавших деревьев. Берега ярко выраженные, высокие, повсеместно поросли деревьями и кустарником. Отмечаются следы деятельности бобра.

Учёт молоди проводили в конце сентября-начале октября на отдельных контрольных участках водотоков – типичных местах обитания данных видов рыб. Для изучения структуры ихтиофауны и учёта количества молоди лососевых использовали электроловильную установку «Samus – 725». Лов проводили по разрешению Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. После учёта размерно-возрастных характеристик отловленных особей их выпускали в водоток в месте вылова в живом виде.

Обработку первичного материала проводили с помощью методов стандартных ихтиологических исследований. Длину отловленных особей кумжи определяли по Смитту [2]. Плотность рыбного населения рассчитывали на 100 м протяжённости водотока, а не на обловленную площадь, так как лов проводили, как правило, вдоль береговой линии, а не по всей площади водотока. Для оценки количества производителей использовали визуальный учёт количества нерестовых бугров (гнезд) лососевых рыб на всех пригодных для их нереста участках водотока. Фиксацию и учёт нерестовых бугров проводили с конца ноября до конца декабря при помощи GPS-навигатора. Оценку количества производителей лососевых рыб, зашедших на нерест в водотоки, проводили с использованием методических указаний, разработанных авторским коллективом под редакцией И.И. Студенова [1], а также собственных наработок. Статистический анализ проводили с использованием статистических прикладных компьютерных программ.

Результаты исследования и их обсуждение. Состав и структура ихтиофауны водотоков. В ходе проведённых в 2020 г. обловов контрольных участков нерестовых лососевых водотоков нами были отмечены 8 видов рыб (учитывая, что кумжа и форель ручьевая являются одним видом), относящиеся к 7 семействам, и 1 вид миног (таблица 1). В р. Дудка и р. Сенканка отмечено по 5 видов рыб, в р. Кемелина и руч. Тартак – по 3 вида. Видовая структура ихтиофауны всех иссле-

дованных водотоков характеризуется доминированием кумжи (ручьевого форели). Также относительно высока численность ельца.

Таблица 1 – Количество (экз.) и доля (% всего количества) различных видов рыб в уловах на контрольных участках лососевых водотоков

Вид	Водоток							
	р. Дудка (l = 170 м)		р. Кемелина (l = 137 м)		р. Сенканка (l = 89 м)		руч. Тартак (l* = 88 м)	
	экз.	%	экз.	%	экз.	%	экз.	%
Кумжа (в т.ч. форель ручьевая) <i>Salmo trutta trutta</i> L., 1758	31	72,08	43	89,57	33	73,34	57	96,62
Щука обыкновенная <i>Esox lucius</i> L., 1758	-	-	-	-	-	-	1	1,69
Колюшка девятииглая <i>Pungitius pungitius</i> (L., 1758)	1	2,33	-	-	-	-	1	1,69
Голец усатый <i>Barbatula barbatula</i> (L., 1758)	-	-	-	-	1	2,22	-	-
Голавль <i>Squalius cephalus</i> (L., 1758)	-	-	1	2,08	-	-	-	-
Елец обыкновенный <i>Leuciscus leuciscus</i> (L., 1758)	9	20,93	4	8,33	9	20,00	-	-
Окунь речной <i>Perca fluviatilis</i> L., 1758	-	-	-	-	1	2,22	-	-
Подкаменщик обыкновенный <i>Cottus gobio</i> L., 1758	1	2,33	-	-	1	2,22	-	-
Минога ручьевая европейская <i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	1	2,33	-	-	-	-	-	-
Всего рыб	43	100	48	100	45	100	59	100
Плотность рыб, экз./100 м	25,29		35,04		50,56		67,05	
Плотность кумжи, экз./100 м	18,24		31,39		37,08		64,77	

Примечания: l – длина контрольного участка водотока; * – объединённые результаты облова двух контрольных участков протяжённостью 48 и 40 м.

Данные наших исследований, проведённых в предыдущие годы, свидетельствуют об обитании в контрольных водотоках ещё 7 видов рыб, не отловленных в 2020 г.: быстрянки обыкновенной *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782), пескаря обыкновенного *Gobio gobio* (L., 1758), голяна обыкновенного *Phoxinus phoxinus* (L., 1758), плотвы *Rutilus rutilus* (L., 1758), налима обыкновенного *Lota lota* (L., 1758), бычка-песочника *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814) и ротана-головешки *Percottus glenii* Dybowski, 1877.

В ходе обловов нерестовых водотоков нами не были отловлены экземпляры атлантического лосося *Salmo salar* L., 1758, однако нерестовые бугры данного вида были обнаружены в р. Вилия неподалёку от устьев руч. Тартак и р. Кемелина. По нашему мнению, молодь этого вида обитает в малых водотоках в летнее время, когда нагуливающаяся в Вилии молодь лососевых из-за повышения температуры воды концентрируется в её более холодных притоках. Вероятно, мы не обнаруживаем данный вид в ходе мониторинга, поскольку с похолоданием воды молодь лосося возвращается в р. Вилия.

Возрастная структура популяций. Ниже приведена возрастная структура выборок молоди кумжи (ручьевого форели), собранных на контрольных участках водотоков (рисунок 2). В ручье Тартак по сравнению с остальными исследованными водотоками наблюдается преобладание младших возрастных групп. Относительно малая доля трёхлеток в ручье Тартак, на наш взгляд, объясняется малой экологической ёмкостью данного водотока, из-за которой трёхлетки для дальнейшего нагула скатываются в р. Вилия.

Возрастная структура молоди кумжи рек Дудка, Кемелина и Сенканка схожа во всех трёх водотоках. Доля трёхлеток в данных водотоках в 2-3 раза выше, чем в ручье Тартак. Это объясняется лучшей по сравнению с руч. Тартак кормовой базой данных водотоков, из-за чего они пригодны для нагула трёхлеток кумжи.

Размерно-возрастная характеристика рыб. Во всех исследованных водотоках отловленная молодь кумжи была представлена особями трёх возрастных групп (от 0+ до 2+ лет). Минимальная длина тела выловленных особей кумжи была равна 5,9 см, максимальная – 23,5 см; масса соответ-

ственно 6,30 и 142,66 г (таблица 2). По всей видимости, в нерестовых водотоках кумжа обитает 2-3 года, после чего начинает скатываться в реку Вилия и далее в Балтийское море.

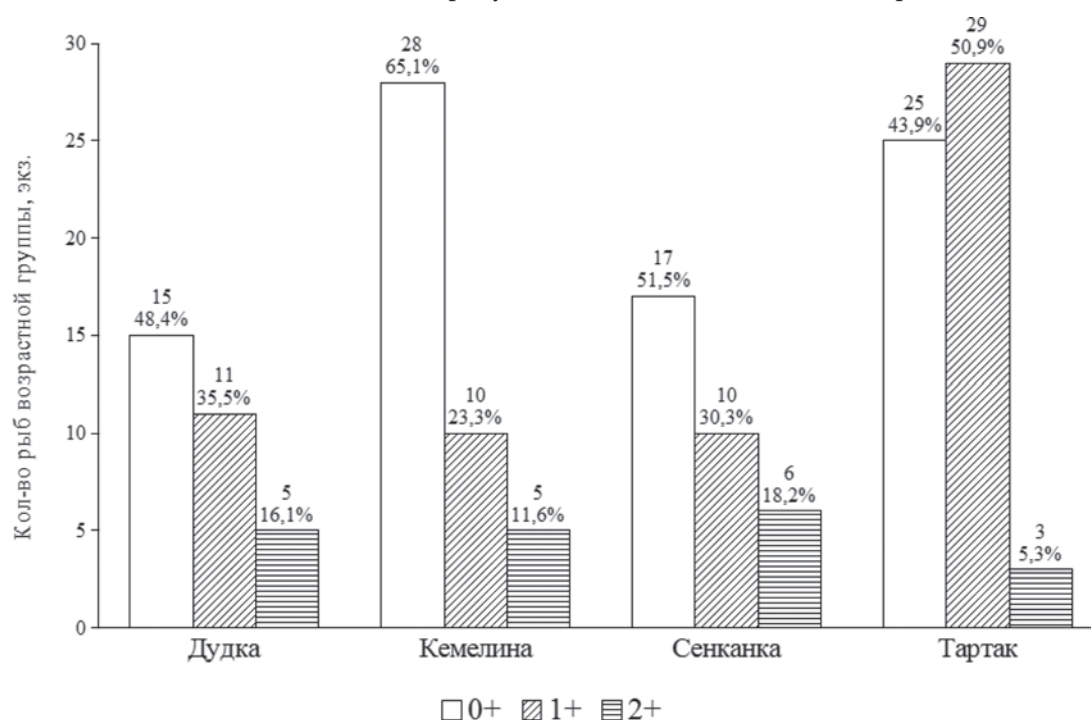


Рисунок 2 – Возрастная структура молоди кумжи в нерестовых водотоках

Таблица 2 – Размерно-возрастная характеристика исследованных лососевых рыб

Возраст, лет	Длина, см			Масса, г		
	min-max	M ± m	σ	min-max	M ± m	σ
руч. Тартак						
0+	6,7-9,6	8,09 ± 0,15	0,80	3,02-10,12	4,13 ± 0,18	1,63
1+	10,7-16,7	13,47 ± 0,25	1,24	14,21-34,14	21,32 ± 1,01	5,06
2+	17,5-21,8	19,7 ± 1,24	2,15	38,98-70,85	53,48 ± 9,31	16,12
р. Сенканка						
0+	7,4-9,8	8,17 ± 0,13	0,55	6,30-13,51	9,52 ± 0,49	2,00
1+	13,3-18,0	14,9 ± 0,50	1,57	44,98-66,80	51,77 ± 2,20	6,96
2+	17,8-21,3	18,95 ± 0,51	1,25	80,87-130,32	92,47 ± 7,75	19,00
р. Кемелина						
0+	5,9-9,0	6,82 ± 0,20	1,03	1,57-7,06	3,78 ± 0,26	1,38
1+	15,2-17,2	16,51 ± 0,20	0,63	37,06-55,02	47,36 ± 1,91	6,03
2+	21,5-22,2	21,84 ± 0,12	0,27	123,53-140,44	134,05 ± 3,15	7,05
р. Дудка						
0+	8,5-11,4	9,51 ± 0,23	0,89	5,50-16,46	10,46 ± 0,84	3,23
1+	14,5-17,8	16,15 ± 0,31	1,01	37,20-69,24	55,39 ± 2,91	9,66
2+	20,3-23,5	21,92 ± 0,54	1,21	98,20-142,66	122,52 ± 7,53	16,85

Средние показатели линейного и весового роста в реках Сенканка, Кемелина и Дудка схожи. Рост сеголеток также схож во всех водотоках, тогда как показатели роста двухлеток и трёхлеток в ручье Тартак ниже. Мы склонны объяснять этот факт сравнительно меньшей экологической ёмкостью ручья Тартак в сочетании с высокой численностью лососевых рыб в данном водотоке, вследствие которых кормовая база ручья достаточна для нормального роста кумжи лишь на первом году жизни.

Количественные показатели нереста кумжи. На каждом из водотоков были обследованы все участки, пригодные для нереста лососевых рыб. При оценке количества нерестящихся производителей кумжи следует учитывать, что практически все заходящие на нерест из Балтийского моря в водотоки Беларуси особи кумжи являются самками. Самцы, как и у ряда других видов лососевых, в основной массе не скатываются в море и уже в возрасте 2 лет участвуют в размноже-

нии как проходной кумжи, так и жилой ручьевой форели, которой сами и являются. В то же время один и тот же нерестовый бугор нередко используется для нереста не одной, а 2-3 самками кумжи (с учётом самок ручьевой форели). Принимая во внимание данные особенности репродуктивной биологии кумжи, для оценки количества зашедших в водоток производителей мы умножали количество выявленных нерестовых бугров на основанный на результатах многолетних исследований коэффициент, равный 1,5.

Количество нерестовых бугров на мониторинговых нерестовых участках водотоков колебалось от 4 шт. в р. Кемелина до 59 в ручье Тартак (таблица 3). Во всех водотоках нерестовые бугры отсутствовали в нижнем течении, за исключением короткого участка непосредственно возле устья. Это связано с тем, что грунты в нижнем течении представлены в основном песком без галечных участков, в силу чего не удовлетворяют требованиям лососевых рыб к нерестовому субстрату. В ручье Тартак нерестовые бугры также отсутствуют на среднем участке водотока, протекающем по равнинной местности и характеризующем замедленным течением и заиливанием грунтов. Таким образом, в ручье Тартак выделяются два разобщённых нерестовых участка.

Таблица 3 – Количественные характеристики нереста кумжи в водотоках

Водоток	Количество нерестовых бугров	Количество зашедших на нерест особей, ≈	Протяженность нерестового участка, м	Плотность, бугров/100 м русла
р. Кемелина	4	6	670	0,60
р. Дудка	5	8	1260	0,40
руч. Тартак:	59	89	2060	2,86
верхний уч.	42	63	970	4,33
нижний уч.	17	26	1090	1,56
р. Сенканка	25	38	2280	1,01

Наибольшее количество и плотность нерестовых бугров, как и в предыдущие годы исследований, наблюдается в ручье Тартак. Данный факт свидетельствует о том, что в ручье Тартак сохранились наиболее оптимальные условия для нереста кумжи. Распределение нерестовых бугров в самом ручье Тартак является неоднородным. Количество нерестовых бугров в верхнем нерестовом участке водотока в 2,4 раза превышает таковое в нижнем участке, а плотность – в 2,8 раза.

Значительное количество производителей кумжи зашло также в р. Сенканка. На контрольном участке выявлено 25 нерестовых бугров, однако из-за большой протяжённости нерестового участка плотность нерестовых бугров сравнительно невелика и составляет 1,01 бугра на 100 м русла. Это свидетельствует о благоприятных условиях воспроизводства кумжи в р. Сенканка и низкой конкуренции за пригодные для нереста участки.

Малое количество нерестовых бугров выявлено в реках Кемелина и Дудка. Причины, по которым в р. Дудка в 2020 г. зашло сравнительно небольшое число производителей, не ясны. Количество бугров в реке Кемелина схоже с таковым в предыдущие годы и обусловлено малой площадью пригодных для нереста участков дна, а также недостижимостью части нерестовых площадей из-за бобровых плотин.

Заключение. В уловах из нерестовых водотоков кумжи на территории Островецкого района – реках Дудка, Кемелина, Сенканка и ручье Тартак – отмечены 8 видов рыб и 1 вид миног. Во всех четырёх водотоках доминирующим видом является кумжа (ручьевая форель); в реках Дудка и Сенканка также значительна доля ельца. Показано, что нерестовых водотоках рыбы обитают 2-3 года, после чего начинают скатываться в реку Вилия и далее в Балтийское море. Наибольшей численностью молоди кумжи характеризуется ручей Тартак, а наименьшей – река Кемелина. Средние показатели линейного и весового роста молоди кумжи в реках Сенканка, Кемелина и Дудка превышают таковые в ручье Тартак, что связано с меньшей экологической ёмкостью последнего в сочетании с высокой численностью кумжи. Количество зашедших в контрольные водотоки в 2020 г. производителей кумжи составляет не менее 140 экз., из которых наибольшее количество зашло в верховья ручья Тартак.

Литература

1. Обзор методов оценки продукции лососевых рек / В.П. Антонова, Н.А. Чуксина, И.И. Студенов [и др.]; под общ. ред. И.И. Студенова. – Архангельск, 2000. – 48 с.
2. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И.Ф. Правдин. – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.

ПРОСТОРОВА ДИНАМІКА СОЛОНОСТІ АКВАТОРІЙ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ТУЗЛІВСЬКІ ЛИМАНИ» ЗА ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ 2020 РОКУ

О.М. Попова

Національний природний парк «Тузлівські лимани», Одеська область, e_popova@ukr.net

Національний природний парк (далі – НПП) «Тузлівські лимани» знаходиться на березі Чорного моря у Дунай-Дністровському межиріччі. Він був організований Указом Президента України 01.01.2010 р. Раніше, у 1995 р., тут було створено Рамсарське водно-болотне угіддя «Система озер Шагани-Алібей-Бурнас» як особливо важливе для підтримки птахів водно-болотного комплексу. У 2016 р. територія національного парку увійшла до складу Смарагдової мережі Європи як об'єкт «Tuzlivski limanu» №UA0000140. Загальна площа парку становить 27865,00 га, з яких на акваторії припадає більше ніж 85,7%. Тому особливо актуальним є вивчення характеристик водних об'єктів. Одним з важливих показників водойм та водотоків є їх мінералізація, особливо на півдні України.

Як відомо, мінералізація води має велике значення для гідробіотів. Якщо одні види можуть жити при значних коливаннях солоності (еврігалінні), то інші їх не витримують (стеногалінні). Солоність впливає на енергетичний обмін, швидкість росту, розвиток риби, виживаність ікри і личинок. Мінералізація впливає на температуру замерзання води; це має значення для функціонування екосистем Тузлівських лиманів взимку, коли на них концентрується велика кількість птахів, які розміщуються у відповідності з розташуванням замерзлих ділянок. Солоність води впливає на її щільність, а від останньої залежить розподіл фіто- та зоопланктону у товщі води та ін.

Різноманіття водних об'єктів НПП «Тузлівські лимани» досить значне: воно включає море, лимани, річки, ставки, озера, струмки.

В межі парку входить 200-метрова прибережна смуга Чорного моря довжиною 44 км від курорту Катранка на лимані Джантшейський на південному заході парку до межі Лебедівського лісу і колишнього Білгород-Дністровського району на північному сході.

У парку нараховується 13 лиманів з лінійними розмірами (довжиною або шириною) більше ніж 1 км ([10], рис.1). Серед них шість первинних лиманів, які мають суміжний пересип з Чорним морем (з південного заходу на північний схід): Джантшейський, Малий Сасик, Шагани, Алібей, Курудіол, Бурнас, – та сім вторинних лиманів, які мають пересип або коси, суміжні з іншими, більшими лиманами. Лимани Малошаганський, Магалевський, Мартаза, Будури є вторинними лиманами лиману Шагани, Карачаус, Хаджидер – вторинні лимани лиману Алібей, а лиман Солоний – вторинний лиман лиману Бурнас.

Також в межі парку входять пониззя низки річок, найбільшими з яких є Хаджидер, Алкалія, Сарияри. Всі вони спрямовані та каналоподібні.

У парку наявні два ставки. Найбільший з них площею 0,56 кв.км створено на р. Магала між с. Вишневе та лиманом Магалевський, менший ставок функціонує у пониззях Безименської балки біля с. Безим'янка у верхів'ях лиману Хаджидер.

Озера відносно незначної площі формуються на піщаному пересипу між лиманами та Чорним морем у прилиманній зоні. Найбільшим з них є оз. Балатон, розташоване на 18-му кілометрі піщаного пересипу (довжина пересипу рахується від с. Лебедівка у напрямку с. Приморське).

Струмки епізодично зустрічаються на території парку, до кінця літа їх водність значно зменшується і вони, як правило, висихають.

Солоність Чорного моря у визначалася у багатьох роботах. Відомо, що у північно-західній частині Чорного моря в різні роки і сезони вона становила 6,8-18,4‰ [6, 11 та ін.]. Що стосується безпосередньо лиманів, то різними дослідниками протягом довгого часу солоність встановлювалася лише для найбільш крупних лиманів Шагани, Алібей та Бурнас. Здебільшого робилися нечисленні визначення, хоча були і більш системні [11]. За даними різних авторів, у різні роки солоність лиманів Шагани, Алібей та Бурнас варіювала в значних межах – від 20‰ до 140‰ [1, 4, 11-14] і навіть до 200‰ [11].

Просторову динаміку солоності лиманів Шагани, Алібей та Бурнас вивчали співробітники кафедри фізичної географії і природокористування Одеського національного університету імені І.І. Мечникова під керівництвом проф. Ю.Д. Шуйського влітку 2007-2010 рр. За період досліджень вони зафіксували солоність у такому діапазоні: у л. Шагани – 45,65-54,30‰, у л. Алібей – 47,86-54,34‰, у л. Бурнас – 31,77-88,306‰ [2-4, 13, 14].

Тільки після створення національного парку коло водних об'єктів, на яких визначалася солоність, розширилося: у липні 2012 та 2013 рр. О.Ю. Медведєв встановив солоність води в 11 лиманах, за виключенням л. Малошаганський та л. Магалевський: у л. Шагани – 19,66-22,24‰, у л. Алібей

– 20,1-41,94%, л. Бурнас – 41,09-79,46%, л. Джантшейський – 2,55-2,86%, л. Малий Сасик – 2,39-6,15%, л. Курудіол – 33,44-40,49%, л. Мартаза – 20,50-21,98%, л. Будури – 19,00-53,74%, л. Карачаус – 24,07-35,89%, л. Хаджидер – 32,56-53,36% л. Солоний – 72,25-79,46% [9]. Отже, діапазон значень для різних лиманів коливався від 2,39% на л. Малий Сасик до 79,46% на л. Солоний та л. Будури.



Рис. 1. Лимани та річки національного природного парку «Тузлівські лимани». Позначення:

- 1 – Джантшейський, 2 – Малий Сасик; 3 – Малошаганський, 4 – Магалевський, 5 – Мартаза, 6 – Будури, 7 – Карачаус, 8 – Хаджидер, 9 – Курудіол, 10 – Солоний; а – материкові межі лиманів; б – пересипи та коси, що відмежовують вторинні лимани; в – межі «первинних» лиманів; г – гирло річки; д – гирло балки.

Інформації про показники солоності інших водних об'єктів в межах НПП «Тузлівські лимани» нами не виявлено. У літературі також наводяться дані щодо мінералізації річок Алкалія та Хаджидер, яка відповідає 1-5‰ [5 та ін.], але поза межами парку.

Відомо, що об'єм води в чаші лиману визначається припливом морських вод через прірви під час штормів, фільтрацією води з моря через піщану товщу пересипу, поверхневим та підземним стоком. Серед усіх цих факторів провідна роль належить надходженню вод з моря. Роль підземного і поверхневого стоку мізерно мала, так як в останні десятиліття стік річок вкрай незначний. Всі зазначені джерела води в лимані поставляють ту чи іншу кількість солей, як мінеральних, так і органічних [13]. Суттєво впливає на солоність лиманів інтенсивне випаровування влітку та розсолонення донних мулів [4]. Тому найбільша мінералізація води у Тузлівських лиманах спостерігається наприкінці літа за умов відсутності зв'язку з морем та опадів. Саме такі умови склалися у південній Бессарабії протягом 2019-2020 років, що привело до досить екстремального стану екосистем.

Метою роботи було визначення діапазону солоності різних водних об'єктів НПП «Тузлівські лимани» у найбільш посушливий період року за умов дворічної посухи.



Рис. 2. Місця відбору проб протягом кінця серпня-початку вересня 2020 р. (показані зірочками):

- 1 – лиман (л.) Джантшейський; 2 – л. Малий Сасик; 3 – Чорне моря біля маяка Шагани; 4 – л. Шагани біля л. М.Сасик; 5 – струмок з л. Магалевський у л. Шагани; 6 – ставок на р. Магала; 7 – л. Будури; 8 – л. Шагани навколо миса Камчатський Ріжок; 9 – оз. Балатон; 10 – л. Алібей біля морського пересипу; 11 – л. Алібей біля л. Карачаус; 12 – л. Карачаус; 13 – р. Сарияри; 14 – л. Алібей біля румунської дамби; 15 – р. Хаджидер під мостом на дорозі Жовтий Яр-Тузли; 16 – ставок біля с. Безим'янка; 17 – л. Алібей біля миса Калфа; 18 – л. Курудіол; 19 – л. Бурнас біля с. Тузли; 20 – л. Бурнас біля мосту на трасі Тузли-Базар'янка; 21 – р. Алкалія на північній межі парку; 22 – Чорне море біля с. Лебедівка

Проби відбиралися з поверхневого шару водойм та водотоків. Здебільшого вони були одно-разові, хоча на деяких точках на період кінця серпня-початку вересня вони відбиралися 2-3 рази. Солоність встановлювалася кондуктометричним методом за допомогою солеміра SA287 з діапазоном визначень від 0 до 100ppt (‰), кроком шкали 0,1ppt та похибкою $\pm 2\%$, який калібрувався за відповідною методикою згідно інструкції. Значення солоності більше ніж 100‰ встановлювалися шляхом розведення розчину дистильованою водою. Місця відбору проб показані на рис. 2. Слід зазначити, що проби води не вдалося взяти на ділянках акваторій, які висохли.

Тип водойм або водотоків за солоністю води класифікувався за стандартною шкалою. Як відомо, за Венеційською системою, яка була прийнята ще у 1958 році, всі природні води за ступенем солоності розподіляються на прісні (до 0,5‰), міксогалінні, або солонуваті (0,5-30‰), еугалінні, або морські (30-40‰) і гіпергалінні, або пересолені (більше 40‰). Міксогалінні у свою чергу розділяються на олігогалінні (0,5-5‰), мезогалінні (5-18‰), та полігалінні (18-30‰) [7]. Сучасна стандартна форма опису рамсарських водно-болотних угідь передбачає розподіл води за солоністю на прісну (<0,5 г/л), солонувату (0,5-30 г/л), солону (30-40 г/л) та розсіл, або ропу (>40 г/л) [8].

Були отримані наступні результати.

Чорне море. Солоність прибережної ділянки Чорного моря біля маяка Шагани (№3) становила 16,4-17,8‰, ділянки Чорного моря біля с. Лебедівка (№22) – 18,4‰. Різниця між показниками солоності Чорного моря у східній частині парку (біля Лебедівки) та західній (біля маяка Шагани) пояснюється впливом річки Дунай, води якої через канал Дунай-Сасик потрапляють у лиман Джантшейський, а потім через штучну протоку між Джантшейським та Чорним морем – у море. Саме періодичним скиданням води Дунаю пояснюється і значна часова динаміка солоності води на одному й тому ж місці на інших ділянках західної частини Парку. Вода з Дунаю потрапляє також у лиман Шагани через лиман Малий Сасик.

Первинні лимани. У л. Джантшейський (№1) солоність становила 3,1‰, у л. Малий Сасик (№2) – 14,6‰, л. Шагани (№№4, 8) – 48,7-65,2‰, л. Алібей (№№ 10, 11, 14, 17) – 60,4-63,3‰, л. Курудіол (№18) – 60,0‰, л. Бурнас (№19, 20) – 43,6-64,3‰. Низька мінералізація лиману Джантшейський пояснюється скиданням через нього вод р. Дунай у Чорне море. Більша, але теж низька солоність лиману Малий Сасик визначається тим, що через нього теж йдуть води р. Дунай у лиман Шагани, але вони захоплюють не всю його акваторію. Рівень мінералізації інших первинних лиманів значно більший (у 3-20 разів) і на різних ділянках він варіює в межах 20‰.

Покажемо є порівняння максимальної зафіксованої мінералізації води у лиманах Шагани, Алібей і Бурнас за умов функціонування природної прорви шириною більше 100 м та глибиною 3 м на 24-му кілометрі піщаного пересипу на лимані Шагани (2010-2015 рр.), роботи штучного каналу шириною 10 м та глибиною 0,5 м на 2-му кілометрі піщаного пересипу на лимані Бурнас (2014 р. – даний час) та за їх відсутності. При дослідженні Одеського університету у 2007-2009 рр. і прорва, і канал були відсутні. Під час дослідження О.Ю. Медведєва у 2012-2013 рр. функціонувала постійна природна прорва, а каналу ще не було. Під час наших досліджень 2020 року прорва була закрита вже 5 років, а канал періодично функціонував. За умов відсутності природної прорви і каналу солоність л. Шагани та л. Алібей була близькою (54,30-54,34‰), у той же час показники мінералізації л. Бурнас були вищими на 34‰ (88,31‰). У 2012-2013 рр. максимальна мінералізація води у л. Шагани була найнижчою серед трьох лиманів (22,24‰), у л. Алібей вона була майже у 2 рази більше (41,94‰), ніж у л. Шагани, а у л. Бурнас – у 3,5 рази більше (79,46‰) у порівнянні з л. Шагани. Тобто функціонування прорви за відсутності каналу привело до зниження мінералізації води л. Шагани приблизно у 2,4 рази, л. Алібей – в 1,3 рази, л. Бурнас – на 10%. За відсутності прорви на л. Шагани та функціонуванні штучного каналу на л. Бурнас максимальна мінералізація всіх лиманів майже однакова (Шагани – 65,2‰, Алібей – 63,3‰, Бурнас – 64,3‰). Тобто, якщо постійна природна прорва впливала на солоність всіх лиманів, знижуючи її різною мірою в залежності від відстані від неї, то періодичний запуск морської води через канал знижує мінералізацію тільки л. Бурнас, і то до рівня солоності води інших крупних лиманів за умов відсутності їх зв'язку з Чорним морем.

Вторинні лимани. Внаслідок відсутності зв'язку з Чорним морем та інтенсивного випаровування повністю висохли вторинні лимани Малошаганський, Магалевський, Мартаза, Хаджидер, Солоний. Майже висох л. Будури, але тут вода ще залишилася. Солоність його води (№7) становила 305,2‰. Тут були зафіксовані відклади кристалічної солі. Солоність л. Карачаус (№12) становила 94,5‰.

Річки. Мінералізація р. Сарияри у с. Ройлянка (№13) відповідала 0,8‰, р. Хаджидер (№15) – 7,1‰, р. Алкалія (№21) – 8,1‰. Також була визначена солоність р. Алкалія поза межами парку, значно північніше, тут вона мала позначку 2,4‰. Отже, отримані нами показники для річок в межах парку суттєво відрізняються від тих, що наведені у літературі [5].

Ставки. Ставок на р. Магала (№6) характеризувався мінералізацією 43,8-44,3‰, Безим'янський ставок (№16) – солоністю 1,0‰. Очевидно, саме високою солоністю води у першому ставку пояснюється безуспішність неодноразових намагань місцевих підприємців вирощувати у ньому прісноводні види риб.

Озера. Більша частина озер, розташованих на приморському пересипу, висохла, у найбільшому оз. Балатон вода збереглася лише на частині площі, яка має назву «Око Посейдона» (№9). Тут мінералізація води становила 267,3‰.

Струмки. Серед струмків вдалося визначити мінералізацію води одного, що витікає з узбережжя л. Магалевський у л. Шагани (№5). Тут мінералізація води становила 20,4‰.

Отже, наприкінці вегетаційного періоду дуже посушливого року солоність води на різних ділянках НПП «Тузлівські лимани» варіювала в межах дуже великого діапазону – від 0,8 г/л до 305,2 г/л. Такі розбіжності цього показника на території національного парку досі ніким не фіксувалися. Найменша солоність визначена нами у річці Сарияри (0,8‰) та у Безименському ставку (1,0‰), найбільша – у вторинних лиманах та приморських озерах на піщаному пересипу, що майже висохли (267,3-305,2‰). Прісні води зовсім не виявлені. Всі проби можуть бути ідентифіковані як солонуватоводні (9 проб, 40,9%) та розсолені, або ропа (13 проб, 59,1%). Солоні води з показниками 30-40 г/л у пробах не було.

Солонувата вода спостерігалася у Чорному морі, лиманах Джантшейський та Малий Сасик, струмку з лиману Магалевський у лиман Шагани, річках Сарияри, Хаджидер та Алкалія, у Безименському ставку. На інших ділянках утворилася ропа. Причому у первинних лиманах її концентрація була меншою (48,7-65,2‰), ніж у вторинних лиманах (94,5-305,2‰) та приморських озерах (267,3‰), що пов'язано з водністю об'єктів. Отримані дані свідчать про наявність на території НПП «Тузлівські лимани» прісних або наближених до них джерел і за допомогою конкретних показників демонструють вплив різного обсягу вод Чорного моря на різний характер зменшення мінералізації води лиманів.

Список літератури

1. Бурксер Є.С. Солоні озера та лимани України (гідрохімічний нарис). – Тр. фіз.-мат. відділу Всеукр. Академії наук. – 1928. – Т.8, вип. 1. – 341с.
2. Вержбицкий П.С., Стоян А.А., Гыжко Л.В. Изучение солёности поверхностных вод лимана Бурнас осенью 2007 г. // Вісник Одеськ. нац. ун-ту. Серія геогр. та геол. науки. – 2008. – Т. 13, вип. 6 – С. 34-42.
3. Выхованец Г.В., Гыжко Л.В., Вержбицкий П.С., Стоян А.А., Гыжко А.А., Муркалов А.В. Физико-географическая характеристика лимана Бурнас на Северо-Западном побережье Черного моря // Вісник Одеськ. нац. ун-ту. Серія геогр. та геол. науки. – 2008. – Т. 13, вип. 6. – С. 43-55.
4. Гыжко Л.В. Изучение солёности лимана Бурнас // Вісник Одеськ. нац. ун-ту. Серія геогр. та геол. науки. – 2009. – Т. 14, вип. 16. – С. 59-67.
5. Даус М.Е. Оценка экологического состояния некоторых малых рек северо-западного Причерноморья // Сб. трудов Северо-Кавказского ин-та по пректированию водохозяйственного и мелиоративного строительства. – Вып. 21. – Пятигорск. – 2015. – С. 33-40. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.debrisflow.ru/wp-content/uploads/2015/09/sbor21%D1%81.pdf>
6. Ильин Ю.П. Гидрологический режим распространения речных вод в северо-западной части Черного моря // Наук. праці УкрНДГМІ. 2006. Вип. 255. – С. 242-251.
7. Константинов А.С. Общая гидробиология: Учеб. для студентов биол. спец. вузов. 4-е изд, перераб.и доп. – М., Высш. школа, 1986. – 472 с.
8. Методичні рекомендації з організації інвентаризації, оцінки, моніторингу водно-болотного угіддя міжнародного значення та складання інформаційного опису / за заг. ред. В. Демченка, О. Петрович. – Херсон, вид-во «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. – 228 с.
9. Медведев О.Ю. Дослідження хімічного складу води Причорноморських лиманів в межах НПП «Тузловські лимани» // Екологія водно-болотних угідь і торфовищ (зб. наук. статей) // Гол. ред. В.В. Коніщук. – Київ: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2014. – С.151-154.
10. Попова О.М. Морфометрія та топонімія гідрологічних об'єктів національного природного парку «Тузловські лимани» // Вісник Одеськ. нац. ун-ту. Серія геогр. та геол. науки. – 2016. – Т. 21, вип. 2 (29). – С. 64-84.
11. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов. – К.: Наукова думка, 1974. – 224 с.
12. Стахорская Н.И. Зоопланктон соляных лиманов и лагун северо-западной части Черного моря: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Одесса, 1970. – 22 с.
13. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В. Природа Причерноморских лиманов. Одесса: Астропринт, 2011. – 276 с.
14. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.В., Гыжко Л.В., Стоян А.А., Вержбицкий П.С. Физико-географические черты природы лиманов Шаганы и Алибей на побережье Черного моря // Причерноморський екологічний бюллетень. – 2009. – № 1 (31). – С.96-112.

СОВРЕМЕННАЯ ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КРУГЛОГОЛОВОГО ПУЗАНКА *ALOSA SPHAEROCERHALA* (BERG, 1913) В КАЗАХСТАНСКОМ СЕКТОРЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Н.Н. Попов, А.К. Камелов, С.К. Калдыбаев

ТОО «КазЭкопроект», г. Атырау, Казахстан, e-mail: fich63@mail.ru

Лев Семёнович Берг внёс значительный вклад в изучение ихтиофауны Каспийского моря [1]. Из 153 видов и подвидов рыб, обитающих на Каспии и в его реках [2,3], Л.С. Берг изучил и впервые описал 15 видов. Из них 6 видов относится к семейству бычковых, 5-карповые, 3-сельдевые и 1 вид – лососевые рыбы. Два вида в настоящее время занесены в Красную книгу. Это волжская многотычинковая сельдь [4,5,6,7], и эйзенамская форель [8].

Казахстанский сектор Каспийского моря (КСКМ) охватывает восточные акватории Северного и Среднего Каспия. Его северо-восточная часть находится в пределах Прикаспийской низменности, а восточная омывает берега полуостровов Бузачи, Тюб-Караган и Мангышлак. Площадь казахстанского сектора при уровне моря – 27,5 м составляет 118045 км² [9].

Из перечисленных видов в настоящее время промысловое значение в казахстанском секторе моря имеет только круглоголовый пузанок. Вид обитает только в море, ведя оседлый образ жизни в Северном Каспии. Нерестится в мае – июне. После икрометания он не уходит из Северного Каспия и остаётся там всё лето. Поздней осенью мигрирует на юг.

Данная работа является частью комплексного исследования состояния биологических ресурсов КСКМ, которое проводилось весной и летом 2020 г. на научно-исследовательских судах ТОО «Казэкопроект» – «Алтай» и «Зайсан». Отлов рыб проводился 9-метровым донным тралом. Выставлялся порядок контрольных сетей с размерами ячеи от 20 до 90 мм. Всего было выполнено 71 траление и сделано 16 постановок контрольных сетей, из них весной 10 тралений и 4 сетепостановки, летом – 61 траление и 12 постановок сетей. Исследования и обработка материала проводились согласно общепринятым в ихтиологии методикам [10, 11].

Специализированного промысла круглоголового пузанка не производится. Он вылавливается в КСКМ в виде прилова при добыче сельдей и кефалей, поэтому его уловы невелики и за последние годы не превышали 130 тонн. В то же время эти объемы вылова не отражают уровня существующих запасов вида, которые значительно выше.

Круглоголовый пузанок имеет сравнительно небольшие размеры. В исследовательских орудиях лова встречались особи размерами от 12,0 до 25,0 см и массой от 24 до 202 грамм (таблица 2). В уловах преобладали самки, доля которых составила 83,8%.

Таблица – Размерно-весовой состав круглоголового пузанка в КСКМ, 2020 г.

Пол	lim	M±m	C _v %	n
Длина, см				
Самцы	12 – 21	15,46±0,95	20,28	11
Самки	12 – 25	16,66±0,39	17,63	57
Оба пола	12 – 25	16,46±0,36	18,09	68
Масса, г				
Самцы	25 – 119	50,2±10,3	67,85	11
Самки	24 – 202	61,3±5,0	62,08	57
Оба пола	24 – 202	59,5±4,5	62,89	68

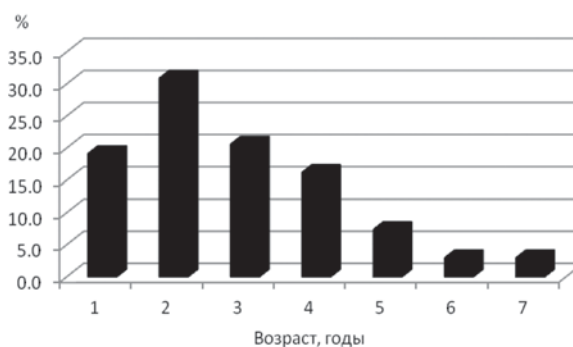


Рисунок – Возрастной состав круглоголового пузанка, 2020 г.

Коэффициент упитанности круглоголового пузанка был достаточно высок и в среднем составил 1,22 по Фультону и 1,04 по Кларку.

Возрастная структура вида была представлена 7 возрастными группами (рисунок). Преобладали особи в возрасте 1-3 лет, их доля составила 70,6%. Средний возраст рыбы составил 3,0 года.

В целом, состояние популяции круглоголового пузанка в КСКМ оценивается как хорошее. Запасы вида недоиспользуются в виду отсутствия специализированного промысла.

Заключение

Л.С. Берг внёс значительный вклад в изучение ихтиофауны Каспийского моря. Его фундаментальный труд – «Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран» до настоящего времени является настольной книгой ихтиологов стран прикаспийского региона.

Изучено современное состояние одного из описанных Л.С. Бергом видов – круглоголового пузанка, имеющего промысловое значение в казахстанском секторе Каспийского моря.

Исследования показали, что средние показатели круглоголового пузанка составляют: длина 16,46 см, масса 59,5 г. Средние коэффициенты упитанности довольно высокие, что характеризует хорошую кормовую базу водоёма и составляют 1,22 по Фультону и 1,04 по Кларку. В популяции вида доминировали самки, доля которых составила 83,8 %. В целом состояние популяции вида оценивается как хорошее.

Библиография

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 4-е изд., испр. и доп. – М., Л.: Изд. АН СССР, 1948 – 1949. – Т. 1-3. 1384 с.
2. Иванов В.П., Комарова Г.В. Рыбы Каспийского моря. Астрахань. Изд. АГТУ. 2012. 256 с.
3. Казанчев Е.Н. Рыбы Каспийского моря. – М., 1981. – 240 с.
4. Красная книга Астраханской области. Астрахань. Изд-во Нижне-волжский центр экологического образования, 2004. 356 с.
5. Красная книга Волгоградской области, т. Животные. Волгоград: Изд. дом «Инфолию», 2008. 176 с.
6. Красная книга Республики Дагестан. Махачкала, 2009. 552 с.
7. Красная книга Республики Казахстан. Алматы, 2010. 324 с.
8. Красная книга Российской Федерации (животные) / РАН; Гл. редкол.: В. И. Данилов-Данильян и др. – М.: АСТ: Астрель, 2001. – 862 с.
9. Экологические мониторинговые исследования окружающей среды Северо-Восточного Каспия при освоении нефтяных месторождений компанией НКОК Н.В. в период с 2006 по 2016 годы, – Алматы: НКОК Н.В., 2018 – 400 с.
10. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / под ред. Г.А. Судакова. Астрахань: КаспНИРХ, 2011. 193 с.
11. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 323 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЕРХНЕГО ДНЕСТРА

Галина Процив, Виктор Мельничук, Сергей Люшняк

Международная ассоциация хранителей реки Днестр «Eco-TIRAS», Национальный экологический центр Украины, Украинская речная сеть, ОО «Экологический клуб «Край» Киев-Бережаны, Украина, E-mail: kraykvitka@gmail.com

Введение

Реки текут на всех континентах, обеспечивая жизнь человеку, животным, растениям. Силой своего извечного движения реки обогащают и изменяют внешний облик Земли. Каньоны, поймы, ущелья, широкие речные долины, пороги, пещеры, водопады – все это природное богатство создано водой, стекающей с возвышенностей к месту встречи с морем или океаном. Рекой, в отличие от ручья, или канавы, принято называть постоянно действующий поток пресной воды, первоначально образованный естественным путем, имеющий течение воды в течение года. В период маловодья не каждая река полноводна и не у каждой реки есть вода, такие реалии рек бассейна Днестра сегодня.

Леонардо да Винчи писал: «Когда вы опускаете руку в текучий поток, вы прикасаетесь к прошлому для тех, кто живет выше по течению, и будущего для тех, кто живет ниже» [1]. В статье будет изложена ситуация, сложившаяся в отношении экологических проблем Верхнего Днестра, главным образом, через усиление воздействий человека и его деятельности, которые негативно влияют на весь бассейн реки, а масштабы этих проблем расширяются, усиливаются и движутся в направлении будущих катастроф.

Материалы и методы

Для анализа экологических проблем мы использовали натурные исследования во время научных полевых исследований и экспедиций 2016-2020 гг. Использовали методы исследований: маршрутный, популяционный, гербаризации и др. Материалы для анализа данных об экологических проблемах бассейна Верхнего Днестра взяли из экологических паспортов Тернопольской, Львовской и Ивано-Франковской областей (2017-2019), учитывая, что почти 80% территории этих областей принадлежат бассейну Днестра, и других. источников.

Результаты и их обсуждение

Значительная часть рек бассейна Днестра существенно уменьшила свою способность к самоочищению вследствие совокупного влияния промышленного, энергетического, сельскохозяйственного, коммунального загрязнения, зарегулирования стока, застройки пойм.

В статье речь пойдет об экологических проблемах Верхнего (Карпатского) Днестра. Напомним, что по условиям питания, водного режима и физико-географическим особенностям русло Днестра можно разделить на три части: верхнюю – Карпатскую (от источника к с. Нижнее, устье р.Тлумач, 2 км ниже устья р. Золотая Липа, длина 296 км), Среднюю – Подольскую (от с. Нижнее к г.Дубоссары, длина 715 км) и Нижнюю (от плотины Дубоссарской ГЭС к устью, длина 351 км) [2, 3]. Карпатская часть бассейна имеет сильно развитую гидрографическую сеть густотой до 1-1,5 км/км² [4, 3]. В этой части бассейна формируется около 70% стока реки.

Проблемы малых рек. Малые реки являются очень чувствительными к антропогенному воздействию. Десятки сотен малых рек полностью или частично исчезли ввиду естественных и природно-антропогенных причин: изменения климата, переформирования русел, природные сукцессионные процессы, осушительные мелиорации, забор воды для хозяйственных целей, возведение водохранилищ, вырубка лесов, распашка земель, расширения площадей населенных пунктов, развитие промышленных узлов и транспортных путей. В работе А.В. Ячика говорится, что «состояние малых рек является индикатором состояний всей речной сети каждой страны» [4]. Негативные явления на малых реках сказываются на состоянии всего бассейна Днестра.

Исследование ландшафтного и биологического разнообразия бассейна Днестра. Нами в 2016-2020 годах были проведены больше 20 научных экспедиций в бассейне Верхнего Днестра, не считая байдарочные экспедиции с международным участием, организованные «Eco-Tiras». Почти все экспедиции проходили в бассейнах малых рек, а к их участию были привлечены ученые, студенты и слушатели Малой Академии Наук Украины. На основании исследований были подготовлены научные обоснования создания новых охраняемых территорий, материалы для сайтов Изумрудной сети, пополнена коллекция в списках видов и мест обитания представителей Красной книги Украины и других красных списков. В 2017 году в Верхнем Днестре был создан наибольший за площадью объект Изумрудной сети Европы – природная территория UA0000190 «Бережанское Ополье», площадью 20,6 тыс. гектаров, который находится в бассейне рек Золотая Липа, Нарайвка, Ценовка, Вербовец, Раевская, Горы и др. Результаты исследований представлены на международных научных конференциях (2017-2020): Залещики (2017), Тирасполь (2017, 2018), Тернополь (2018, 019, 2020) и на других публичных мероприятиях.

Бассейн Верхнего Днестра представлен наибольшим количеством объектов природно-заповедного фонда, элементов экосети и объектов Изумрудной сети Европы, и обладает наивысшим процентом заповедности. В таблице 1 приведены данные об объектах и территориях природно-заповедного фонда и элементов экосети [6, 7, 8]. В 2019 году в бассейне Верхнего Днестра, на территории Галицкого района Ивано-Франковской области, появились четыре Рамсарских сайта.

Таблица 1. Природно-заповедный фонд (на 01.01.2020).

Область Украины (часть бассейна Днестра)	Общее количество объектов	Общая площадь ПЗФ (тыс. гектаров)	Процент заповедности	Рамсарские объекты международного значения (2019)
Ивано-Франковская область	482	218,9	15,7 %	«Бурштынское водохранилище», «Вытоки р. Погорилець», «Вытоки р. Прут», «р. Днестр»
Львовская область	392	171,07	7,83%	-
Тернопольская область	643	123,307	8,92 %.	-
Всего:	1517	513,277	8-16%	4

Исследование природных и антропогенных загрязнений рек. Источниками природного загрязнения рек является эрозия почв, мертвая органическая масса. Антропогенными загрязнителями считают – вещества, поступающие в водные объекты в процессе деятельности человека. Существует два основных антропогенных источника загрязнения рек в пределах населенных пунктов: коммунальные стоки и бытовой мусор, и при этом увеличиваются территории свалок и полигонов твердых бытовых отходов. Большие площади сельскохозяйственных угодий подвергаются воздействию различных обработок пестицидами и удобрениями. Многие промышленные предприятия сбрасывают сточные воды прямо в реки даже без первичной очистки. Стоки с полей и животноводческих ферм также поступают в реки и другие водные объекты. Увеличение содержания нитритов и нитратов в поверхностных и подземных водах ведет к загрязнению питьевой воды и к развитию некоторых заболеваний. Диффузные источники частично природного и антропогенного происхождения (преимущественно сельское хозяйство). Загрязняются и подземные воды – важнейший резервуар пресных вод, которые используются для питьевых потребностей населения.

Л.В. Мищенко отмечает, что «многие речно-долинные ландшафты под давлением хозяйственной деятельности человека испытывают преобразование и уничтожение. Происходит интегративное поликомпонентное загрязнение ландшафтов – механическое, тепловое, шумовое, электромагнитное, химическое и биотическое. Важной задачей сегодня является сохранение природы и ее защита» [5].

Накопление твердых бытовых отходов, их переработка и утилизация. На основании экологических паспортов Ивано-Франковской, Львовской и Тернопольской областей сделан анализ данных за 2017-2019 годы об образовании отходов, с учетом отходов, образующихся в домохозяйствах [6, 7, 8]. Как видно из таблицы 2, количество отходов с годами увеличивается, а управление ими оставляет желать лучшего.

Таблица 2. Образование отходов 2017-2019, Верхний Днестр

Область Украины (часть бассейна Днестра)	2017	2018	2019
Ивано-Франковская область	1948,8 тыс. т	1969,8 тыс. т	2991,7 тыс. т
Львовская область	2483,1 тыс. т	2139,3 тыс. т	2159,7 тыс. т
Тернопольская область	-	1651,8 тыс. т	1062,6 тыс. т
Всего:	4431,9 тыс.т*	5760,9 тыс. т	6214,0 тыс. т

Согласно статистическим данным, на территории Львовской области насчитывается более 229 млн.тонн отходов, из них в течение года образуется примерно 2700 тонн отходов I-III класса опасности. На горно-химических предприятиях Львовщины, которые прекратили производственную деятельность, накоплено около 42 млн.тонн отходов обогащения серной руды, более 3 млн.т фосфогипса, 25 млн.тонн хвостов обогащения калийной соли. На территории Червоноградского угольного района накоплено свыше 133 млн.тонн породных отвалов угольных шахт, 14 млн. м³ крупных и 12 млн. м³ мелких фракций хвостов обогащения. В золошлакоотвалах Добротворской ТЭС накоплено около 12 млн.тонн золы от сжигания угля. Вышеперечисленные отходы горно-химических, угледобывающих предприятий и Добротворской ТЭС относятся к IV классу опасности. Большое количество отходов нефтепереработки (около 15 тыс.м³) находится на территории лесного массива Борщовицкого лесничества ГП «Львовский лесхоз» [7].

Сброс загрязняющих веществ в водные объекты и очистка сточных вод. Согласно Порядку осуществления государственного мониторинга вод, утвержденным постановлением Кабинета Министров Украины от 19 сентября 2018 № 758, государственный мониторинг массивов поверхностных вод осуществляется Государственным агентством водных ресурсов Украины и его бассейновыми управлениями.

Мониторинг поверхностных вод проводится в соответствии с приказом Госводагентства Украины № 21 от 11.01.2020, которым утвержден перечень пунктов мониторинга массивов поверхностных вод в части проведения Госводагентством измерений содержания загрязняющих веществ для определения химического состояния массивов поверхностных вод. В бассейне Днестра – 54 пункта мониторинга, из них 36 на притоках Днестра и водохранилищах, установленных на 45 массивах поверхностных вод. Более детально можно прочитать здесь [9].

Среди биологических загрязнителей первое место занимают коммунально-бытовые стоки, особенно когда они поступают в водоемы без очистки. Однако даже при наличии очистных сооружений некоторое количество вирусов, бактерий, антибиотиков, все же не задерживается фильтрами и попадает в водоемы. Промышленными биологическими загрязнителями являются предприятия: мясокомбинаты, спиртзаводы и сахарные заводы.

Главными загрязнителями поверхностных вод бассейна Днестра в Тернопольской области являются: для р. Золотая Липа – МКП «Добробут», для р. Стрыпа – КП «Зборовский водоканал» и КП «Бучацкий ККП», для реки Серет – ГП «Техника», Чертковский ПУВКХ и КП Тербовлянской городского совета «Тербовля»; для р. Збруч – городские очистные сооружения [8]. В режиме полной биологической очистки в Тернопольской области работает только очистные сооружения КП «Тернопильводоканал» (!).

В течение 2017-2019 годов в Тернопольской области начаты работы по реконструкции канализационных очистных сооружений в городах Кременец, Чертков и по строительству таких сооружений в городе Бучач, а также завершены работы по реконструкции канализационных очистных сооружений в поселке Козова [8]. Бережанское МКП «Добробут», КП «Зборовский водоканал», Кременецкое КП «Горводхоз», КП Тербовлянской городского совета «Тербовля» отнесены к перечню экологически опасных объектов области, а Чертковское производственное управление водоканализационного хозяйства длительное время входит в «Перечень экологически опасных объектов Украины».

В течение 2019 года 22 водопользователи Ивано-Франковской области допустили сброс загрязненных сточных вод, а именно: ООО «Полисмолы» пос. Выгода, ООО «Униплит» пос. Выгода, Верховинское водоканализационное предприятие пос. Верховина, НГДУ «Долинанфтогаз» г. Долина, КП «ЖЭК» пос. Брошнев-Осада, КП «Толкователь-Водоканал» с. Гончаровка, ГКП «Косив-миськводосервис» г. Косив, и др.

Из позитивного опыта Ивано-Франковской области. В 2019 году из областного фонда охраны окружающей природной среды области на охрану и рациональное использование водных ресурсов было использовано 57,5 млн. гривен. В частности, выполнялись работы по строительству и реконструкции очистных сооружений; строительства канализационных сетей и сооружений на них в городе Болехов, поселках и селах Тлумацкого, Тисменицкого, Коломыйского районов; реконструкции канализационных сетей и канализационных коллекторов; строительства и реконструкции отдельных канализационных сетей по 84 улицам в населенных пунктах области.

Предлагаем анализ информации о заборе и сбросе загрязняющих веществ, сточных вод без очистки в трёх областях бассейна Верхнего Днестра за 2017-2019 годы (Таблица 3).

Таблица 3. Забор и сброс загрязняющих веществ, 2017-2019, Верхний Днестр

Данные по областям только по бассейну Днестра	2017		2018		2019	
	Забор воды (млн. м ³)	Сброс (млн. м ³), (общий/ неочищенные)	Забор	Сброс	Забор	Сброс
Ивано-Франковская	Нет данных	52,90/ 0,774	Нет данных	55,07/ 0,421	Нет данных	53,79/ 0,474
Львовская	19,95	31,70/ 5,561	21,87	33,2/ 5,683	20,80	29,8/ 5,802
Тернопольская	Нет данных	Нет данных	39,73	28,42/ 2,047	41,07	31,28/ 1,889
Всего:	19,95*	84,6/6,335*	61,6*	116,69/ 8,151	61,87*	114,87/ 8,165

• Неполные данные

Основными загрязнителями поверхностных водных объектов по Ивано-Франковской области являются такие предприятия, как ООО «Униплит» пос. Выгода; КП «ЖЭК» Брошнев-Осадского поселкового ОТГ пос. Брошнев; КП «Толкователь-водоканал» с. Гончаровка Тлумацкого р-на; НГДУ «Долинанфтогаз» г. Долина; ГКП «Косив-миськводосервис» г. Косов; ГП «Санаторий «Черче» с. Черче Рогатинского р-на; ООО «Полисмолы» пос. Выгода; областной детский санаторий «Ясень» с. Ясень Рожнятовского р-на; ЧП Вацик В. Я. пос. Ворохта; ГУ «Коломыйская ВК-41» с. Товмачик Коломыйского р-на; ПАО «Укрнафта» управления нефтепромсервису ЦКС № 1 г. Долина; КП «Тлумачтехносервис» г. Тлумач.

В областях Верхнего Днестра до 2020 года действовали Программы охраны окружающей природной среды. В январе 2021 года принята новая программа в Тернопольской области, в других областях этот процесс на стадии проектов.

Главные экологические проблемы областей бассейна Верхнего Днестра. В каждой из областей Верхнего Днестра выделяют главные экологические проблемы.

А. Ивано-Франковская область [6]:

- 1) нарушение законов природопользования при обосновании моделей потребления и производства а также развития территорий;

- 2) отраслевой подход при планировании природопользования, отсутствие системного подхода и интегрированного управления природными ресурсами, недостаточное экологическое обоснование объемов использования ресурсов;
- 3) разрушение в процессе освоения территории и хозяйственной деятельности биогеоценологического покрова и функциональной целостности природных экосистем, нарушение оптимальной структуры ландшафтоформирующих компонентов на водосборах рек;
- 4) несоблюдение природоохранных требований и основных принципов устойчивого природопользования;
- 5) расселение людей и застройка территорий без учета наличия оползнеопасных участков, селевых потоков, карста и вероятности затопления территории;
- 6) распашка земель на эрозионно-опасных склонах, отсутствие системы противоэрозионных и стокорегулирующих мероприятий;
- 7) уменьшение лесистости водосборов рек, смещение верхней границы леса, усыхание ельников, нарушение структуры и упрощение видового состава лесов;
- 8) нарушение технологии лесозаготовок, загромождение русла водотоков.

Б. Львовская область [7]:

- 1) загрязнение атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ от промышленных предприятий и автотранспорта;
- 2) загрязнение водных объектов сбросами загрязняющих веществ с обратными водами промышленных предприятий, предприятий жилищно-коммунального хозяйства;
- 3) проблемы по условиям сброса шахтных и карьерных вод в водные объекты;
- 4) загрязнение подземных водоносных горизонтов;
- 5) нарушение гидрологического и гидрохимического режима малых рек региона;
- 6) подтопление земель и населенных пунктов региона;
- 7) обращение с отходами I-III классов опасности;
- 8) утилизация отходов горнодобывающей, металлургической, энергетической и других отраслей промышленности;

В. Тернопольская область [8]:

- 1) хранение остатков запрещенных и непригодных к использованию химических средств защиты растений.
- 2) неэффективная работа канализационных очистных сооружений и отсутствие очистных сооружений в населенных пунктах;
- 3) перегруженность свалок и их несоответствие экологическим и санитарным требованиям;
- 4) со стороны местной власти и субъектов хозяйственной деятельности не принимаются достаточные меры для повышения эффективности природопользования, особенно водопользования;
- 5) ухудшение состояния лесов, отсутствие надлежащего контроля по использованию лесных ресурсов Карпатского региона.

В методологическом пособии В. Мельничука и Г. Процив [10] рассматриваются особенности малых рек, гидрографического и водохозяйственного районирования, основы интегрированного управления водными ресурсами по бассейновому принципу, законодательные основы управления в бассейнах малых рек, деятельность органов бассейнового управления, деятельность по плановому управлению речными бассейнами, вопрос участия заинтересованных сторон и лучших практик управления, с целью достижения хорошего состояния вод, в соответствии с требованиями Водной рамочной директивы Европейского Союза. Эту настольную книгу надо использовать для решения экологических проблем бассейна реки Днестр на местном, региональном, национальном и международном уровне, а также разработать и реализовать планы управления речными бассейнами.

Заключение и выводы

Реки Верхнего Днестра интенсивно загрязняются вследствие увеличения влияния антропогенных факторов: бессистемная хозяйственная деятельность с нарушением допустимых границ освоения территорий, чрезмерная интенсификация использования природных ресурсов, загрязнения и зарастания рек, а также несоблюдение режима ограниченного хозяйствования на прибрежных защитных полосах, загрязнение коммунальными стоками. Такое безответственное отношение к природным ресурсам объясняется низким уровнем экологической грамотности и отсутствием чувства ответственности за состояние окружающей среды.

Улучшить ситуацию в бассейне может комплекс мер, включающий обновление инфраструктуры очистных сооружений и канализации, жесткое законодательное регулирование хозяйственной деятельности в прибрежных зонах, работа по повышению экологического сознания, образования и культуры населения. Реализация комплекса мер должна носить последовательный и системный характер. Реализация водоохраных мероприятий должна осуществляться в тесном сотрудничестве между государственными органами власти, органами местного самоуправления и местными общинами. Пусть не закончат свои дни Днестр!

Литература

1. <https://citaty.info/man/leonardo-da-vinchi?page=4>.
2. Экосистема нижнего Днестра в условиях усиленного антропогенного воздействия. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 259 с.
3. Трансграничное диагностическое исследование бассейна р.Днестр. 2005. <https://www.osce.org/files/f/documents/4/4/38321.pdf>. С.7.
4. Яцик А.В. Стратегія реформування водного господарства України для збалансованого екологічнобезпечного використання та збереження водних ресурсів: навч. пос. Київ: Університет «Україна», 2011. 45 с.
5. Міщенко Л.В. Геоекоекологічне районування, моніторинг, екологічний аудит та менеджмент стану довкілля у Карпатському регіоні і Західному Поділлі / Л. В. Міщенко // Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. – 2013. – № 2. – С. 47-51.
6. Екологічний паспорт Івано-Франківської області. https://mepr.gov.ua/files/docs/eco_passport/2019/pdf.
7. Екологічний паспорт Львівської області. <https://drive.google.com/file/d/1XFjbIdlsBrsB8kDuWo2n9nWEiGT8jX6K/view>.
8. Екологічний паспорт Тернопільської області. http://ecoternopil.gov.ua/images/Stan_dovkilliya/ecopassport_2019.pdf.
9. <https://vodaif.gov.ua/monitoring-poverhnevih-vod-ta-gruntiv>.
10. Настанова з управління басейнами малих річок – приток річки Дністер : метод. посібн. / В.П. Мельничук, Г.П.Проців. – Львів: Сполом, 2019. – 166 с.: рис., табл.. –Бібліогр.: с. 127 (10 назв).

ИХТИОФАУНА БАССЕЙНА СРЕДНЕЙ ОБИ

В.И. Романов¹, Ю.В. Дылдин¹, Е.А. Интересова^{1,2}, И.Б. Бабкина¹

¹ Томский государственный университет, Томск, Россия

² Новосибирский филиал ФГБНУ «ВНИРО», Новосибирск, Россия

e-mail: icht.nrtsu@yandex.ru; tomsk.fish.science@gmail.com

Река Обь – одна из крупнейших рек Евразии. В своем среднем течении она характеризуется наибольшим разнообразием ихтиофауны, так как в силу промежуточного положения данного участка сформирована не только видами, обитающими по всему бассейну, но и рыбами, характерными только для верхнего или только для нижнего течения реки. Кроме того, в результате интенсивных работ на протяжении всего XX века по акклиматизации гидробионтов в бассейне р. Обь, в регионе натурализовались 7 чужеродных видов рыб. В свое время публикация Л. С. Берга (1908), наряду с работами Н. А. Варпаховского (1897, 1902) и П. Г. Борисова (1923) положили начало инвентаризации фауны рыб Обь-Иртышского бассейна. В основу этой статьи легли материалы, опубликованные ранее (Romanov et al., 2017).

В настоящее время в бассейне Средней Оби известно 43 вида рыбообразных и рыб (табл.).

Таблица. Состав ихтиофауны бассейна Средней Оби

	Наименование вида	Современное состояние в бассейне Средней Оби
Семейство Petromyzontidae Bonaparte, 1831		
1	Тихоокеанская минога <i>Lethenteron camtschaticum</i> (Tilesius, 1811)	В р. Обь и крупных правобережных притоках. Редок.
2	Сибирская минога <i>Lethenteron kessleri</i> (Anikin, 1905)	В р. Обь и правобережных притоках. Редок.
Семейство Acipenseridae Bonaparte, 1831		
3	Сибирский осетр <i>Acipenser baerii</i> (Brandt, 1869)	В р. Обь и крупных правобережных притоках. Малочислен. Промысловый до 1998 г., после занесен в Красную Книгу РФ.
4	Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758	В р. Обь и многих притоках. Численность стабильно не высокая. Промысловый.

Семейство Cyprinidae Rafinesque, 1815		
5	Лещ <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	В р. Обь и большинстве притоков первого порядка. Многочислен. Промысловый.
6	Уклейка <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	В верхнем участке Средней Оби в р. Обь и некоторых ее притоках. Идет расселение вниз по течению, численность нарастает. Не входит в промысловую статистику.
7	Золотой, или обыкновенный карась <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758)	В пойменных и непойменных водоемах Оби и ее притоков. Немногочислен. Численность падает. Промысловый.
8	Серебряный карась <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	В пойменных и непойменных водоемах Оби и ее притоков. Многочислен. Промысловый.
9	Сазан <i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	В верхнем участке Средней Оби в пойменных и непойменных водоемах Оби и ее притоков. Малочислен. Не входит в промысловую статистику.
10	Сибирский пескарь <i>Gobio sibiricus</i> Nikol'sky, 1936	В р. Обь и большинстве ее притоков. Многочислен. Непромысловый.
11	Верховка <i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel, 1843)	В пойменных и непойменных водоемах Оби и ее притоков. Идет расселение вниз по течению. Где отмечен – многочислен. Непромысловый.
12	Язь <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758)	В р. Обь, ее крупных притоках, некоторых водоемах поймы. Многочислен. Промысловый.
13	Сибирский елец <i>Leuciscus baicalensis</i> (Dybowski, 1874)	В р. Обь и ее притоках. Многочислен. Промысловый.
14	Алтайский голянь <i>Phoxinus ujmonensis</i> Kaschtschenko, 1899	В р. Обь и ее притоках. Многочислен. Непромысловый.
15	Голянь Чекановского <i>Rhynchocypris czekanowskii</i> (Dybowski, 1869)	Обитание данного вида в бассейне Средней Оби требует подтверждения.
16	Озерный голянь <i>Rhynchocypris percniurus</i> (Pallas, 1814)	В пойменных и непойменных водоемах Оби и ее притоков. Многочислен. Непромысловый.
17	Плотва <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	В р. Обь, большинстве ее притоков, некоторых пойменных водоемах. Многочислен. Промысловый.
18	Линь <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	В пойменных и непойменных водоемах Оби и ее притоков. Немногочислен. Не входит в промысловую статистику.
Семейство Cobitidae Swainson, 1838		
19	Сибирская щиповка <i>Cobitis sibirica</i> Gladkov, 1935	В р. Обь и ее правобережных притоках. Немногочислен. Непромысловый.
20	Вьюн Никольского <i>Misgurnus nikolskyi</i> (Vasil'eva, 2001)	Известен в пойменных водоемах Оби. Малочислен. Непромысловый.
Семейство Nemacheilidae Regan, 1911		
21	Сибирский голец-усач <i>Barbatula tomiana</i> (Ruzsky, 1920)	В р. Обь и ее правобережных притоках. Немногочислен. Непромысловый.
Семейство Esocidae Rafinesque, 1815		
22	Обыкновенная щука <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758	В р. Обь, большинстве ее притоков, некоторых пойменных и внепойменных водоемах. Многочислен. Промысловый.
Семейство Salmonidae Jarocki or Schinz, 1822		
23	Европейская ряпушка <i>Coregonus albula</i> (Linnaeus, 1758)	В озерах в верховьях р. Чулым. Малочислен. Непромысловый.
24	Чудской сиг <i>Coregonus targaenoides</i> Polyakov, 1874	В озерах в верховьях р. Чулым. Малочислен. Непромысловый.
25	Валаамский сиг <i>Coregonus widegreni</i> Malmgren, 1863 [неправильно <i>C. ludoga</i>]	В озерах в верховьях р. Чулым. Малочислен. Непромысловый.
26	Муксун <i>Coregonus muksun</i> (Pallas, 1814)	В р. Обь и Томь. Малочислен. Промысловый.
27	Чир <i>Coregonus nasus</i> (Pallas, 1776)	В р. Обь. Редок. Промысловый.
28	Пелядь <i>Coregonus peled</i> (Gmelin, 1789)	В р. Обь и Томь. Немногочислен. Промысловый.
29	Сиг-пыжьян <i>Coregonus pidschian</i> (Gmelin, 1789)	В р. Обь. Крайне редок. Промысловый.

30	Тугун <i>Coregonus tugun</i> (Pallas, 1814)	В р. Томь и Чулым. Вероятно, исчезнувший.
31	Нельма <i>Stenodus nelma</i> (Pallas, 1773)	В р. Обь и Томь. Малочислен. Промысловый.
32	Сибирский хариус <i>Thymallus arcticus</i> (Pallas, 1776)	В верхнем течении правобережных притоков нижнего участка Средней Оби. Например, в р. Чемаш-Юган. Малочислен. Непромысловый.
33	Хариус Никольского <i>Thymallus nikolskyi</i> Kaschtschenko, 1899	В верхнем участке Средней Оби в р. Томь, Чулым и их притоках. Малочислен. Непромысловый.
34	Тупорылый ленок <i>Brachymystax tumensis</i> Mori, 1930	В р. Обь и р. Томь. Редок. Занесен в Красную Книгу РФ.
35	Таймень <i>Hucho taimen</i> (Pallas, 1773)	В р. Обь, Томь и Чулым. Редок. Занесен в Красную Книгу РФ.
Семейство Gadidae Rafinesque, 1810		
36	Налим <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	В р. Обь и ее крупных притоках. Немногочислен. Промысловый.
Семейство Gasterosteidae Bonaparte, 1831		
37	Девятииглая колюшка <i>Pungitius pungitius</i> (Linnaeus, 1758)	В некоторых правобережных притоках р. Обь. Малочислен. Непромысловый.
Семейство Cottidae Bonaparte, 1831		
38	Алтайский подкаменщик <i>Cottus altaicus</i> Kaschtschenko, 1899	В некоторых правобережных притоках р. Обь. Малочислен. Непромысловый.
39	Сибирский подкаменщик <i>Cottus sibiricus</i> Kessler, 1889	В некоторых правобережных притоках р. Обь. Малочислен. Непромысловый.
Семейство Percidae Rafinesque, 1815		
40	Обыкновенный ёрш <i>Gymnocephalus cernua</i> (Linnaeus, 1758)	В р. Обь и ее притоках. Многочислен. Непромысловый.
41	Речной окунь <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	В р. Обь, большинстве ее притоков, некоторых пойменных и внепойменных водоемах. Многочислен. Промысловый.
42	Обыкновенный судак <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	В р. Обь и ее крупных притоках. Немногочислен. Промысловый.
Семейство Odontobutidae Hoese & Gill, 1993		
43	Ротан <i>Perccottus glenii</i> Dybowski, 1877	В пойменных и непопойменных водоемах Оби и ее притоков. Численность нарастает. Непромысловый.

Примечание: жирным шрифтом выделены чужеродные виды

Кроме того, в бассейне Средней Оби отмечены белый амур *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844), белый толстолобик *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844), пестрый толстолобик *H. nobilis* (Richardson, 1845), канальный сом *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818), байкальский омуль *Coregonus migratorius* (Georgi, 1775) и радужная форель *Parasalmo mykiss* (Walbaum, 1792). Однако достоверных сведений об их естественном воспроизводстве в регионе нет (Интересова, 2016), поэтому они не включены в список.

Таким образом, в настоящее время ихтиофауна Средней Оби включает 43 вида двух классов, 9 отрядов, 12 семейств и 30 родов. Наиболее многочисленными являются семейства Cyprinidae и Salmonidae. При этом по меньшей мере шесть видов (сибирская минога *Lethenteron kessleri*, сибирский пескарь *Gobio sibiricus*, сибирский елец *Leuciscus baicalensis*, алтайский голец *Phoxinus ujmonensis*, сибирский голец-усач *Barbatula tomiana* и алтайский подкаменщик *Cottus altaicus*) нуждаются в уточнении таксономического статуса на основании дополнительных морфометрических и генетических исследований.

Литература

- Берг Л.С. Список рыб бассейна Оби // Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук. – СПб., 1908а. – Т. 13. – С. 221–228.
- Варпаховский Н.А. Данные по ихтиологической фауне бассейна реки Оби // Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук. – СПб., 1897. – Т. 2. – С. 241–271.
- Варпаховский Н.А. Рыболовство в бассейне реки Оби. II. Рыбы бассейна р. Оби / Н. А. Варпаховский. – СПб.: Деп. Земледелия, 1902. – С. (1–86) 145–230.
- Борисов П. Г. Обь-Иртышский водоем // Рыбное хозяйство. Кн. 3–4. – М., 1923. – С. 166–249.
- Интересова Е. А. Чужеродные виды рыб в бассейне Оби // Росс. журн. биол. инвазий, 2016. – № 1. – С. 83–100.

Romanov V.I. An Annotated List and Current State of Ichthyofauna of the Middle Ob River Basin / V. I. Romanov, E.A. Interesova, Y. V. Dylidin, I. B. Babkina, O. G. Karmanova & D.S. Vorobiev // Int. Journal of Environmental Studies, 2017. – Vol. 74. – Issue 5: Siberian Biodiversity. – P. 818–830.

ANALYSIS OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF WATER AND BOTTOM SUBSTRATES UKRAINIAN COASTAL WATER BODIES AND THE SHELF ZONE OF NWBS BIOTESTING METHOD ON MICROALGAE

O. Semenova

*Ukrainian Scientific Center of Ecology of the Sea (UkrSCES)
89 Frantsuzky Blvd, 65009, Odessa-9, Ukraine, e-mail: master_helga@ukr.net*

Introduction

The biomonitoring of the Ukrainian part of NWBS was carried out by the method of biotesting on laboratory culture of algae in the summer and autumn seasons of 2019. The urgency of assessing the quality of the Black Sea environment by the method of biotesting is due to the need to use in marine monitoring of modern integrated and cost-effective research aimed at obtaining information on changes in the ecological condition of clean waters and those under anthropogenic influence.

Materials and Methods

Modeling of influence of seawater and extracted pollutants from bottom sediments on the marine environment in the laboratory was performed on the microalgae population to assess the quality of the seawater environment and bottom sediments. Biotesting was performed according to the generally accepted method of biotesting in laboratory culture of unicellular algae. The criterion of toxicity were changes in algae cells, reflecting the number and reproductive capacity of algae [1], [2]. The studies were performed with water samples, mainly from the surface layer from sampling sites, and bottom sediments taken in summer and autumn 2019.

The laboratory culture of planktonic algae *Desmodesmus communis* (E.Hegewald) E. Hegewald was used as a test object. The test function was the reproducibility of the test object. The studied concentrations were $1.0 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$ - $10.0 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$ and $1.0 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ - $10.0 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ [3], [4].

We have developed an express tool for assessing the quality of the aquatic environment (water and sediments). The result of the assessment of environmental quality of water and sediments is defined and included in accordance with its own weight (selected by the expert) in a qualitative response: stimulating -> 100%; invalid – 75% – 100%; toxic – 50% – 75%; acute-toxic – 25% -50%; lethal – <25%.

The final assessment of the quality of the aquatic environment ranges from – <25% to> 100% of the control values and corresponds to 5 classes (Table 1) [5].

**Table 1. Scale of environmental quality of water and bottom sediments by bioassay
on microalgae *Desmodesmus communis***

% of control	Color code	Ecological status class	Characteristics of aquatic environment
> 100 %	Blue	High	Stimulating
75 %-100 %	Green	Good	Inactive
50 %-75 %	Yellow	Moderate	Toxic
25 %-50 %	Orange	Poor	Acutely toxic
< 25 %	Red	Bad	Lethal

Results and Discussion

The research was conducted in Ukrainian coastal water bodies; areas affected by river runoff (Danube, Dniester, Dnieper-Bug); zones of port, city sewage and zones of their influence; area of mixing of river and sea waters, the central part of the Ukrainian shelf. The results of biotesting of Ukrainian coastal water bodies and the shelf zone of NWBS of different in nature of the influence of abiotic factors and anthropogenic load are presented in tables 2 and 3. Substances that toxicly affected the reproduction of *D. communis* were found in the surface layer of water only in the area of Koblevo beach, more often in the bottom sediments (Table 2). In autumn 2019, toxic substances were contained in the bottom sediments (depth 1 m) of the

port of Yuzhny, areas of urban wastewater (Dacha Kovalevsky beaches, Arcadia), Danube region (Tuzla estuaries – depth 9 m).

Table 2. Change in the number of *Desmodesmus communis* cells under the action of the marine water of the coastal zone NWBS in autumn 2019 (in % of control)

Studied concentrations of marine waters, ml · l ⁻¹	Experiment time (days)									
	1		3		5		7		10	
	% from control	average value pH	% from control	average value pH	% from control	average value pH	% from control	average value pH	% from control	average value pH
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Danube region of NWBS CW1 near Zmiinyi Island (surface water)										
1,0	63,15	8,79	69,72	8,95	94,41	9,53	92,60	10,20	98,02	9,60
10,0	409,50	8,48	73,51	8,85	90,90	9,26	99,22	9,36	89,59	9,10
Danube region of NWBS TW5 the Danube (near-bottom water)										
1,0	64,91	8,72	80,54	9,05	106,76	9,40	101,53	9,79	114,93	9,48
10,0	94,74	8,62	78,92	8,93	93,51	9,16	91,48	9,43	89,17	8,97
Danube region of NWBS CW2 Sasyk (surface water)										
1,0	130,60	8,77	125,41	9,12	117,93	9,40	110,05	9,66	105,81	9,19
10,0	80,70	8,11	67,57	8,84	82,88	9,23	90,17	9,33	103,89	8,74
Dniester region of NWBS CW4 Zatoka (surface water)										
1,0	110,56	8,74	104,87	9,05	113,06	9,22	108,46	9,43	100,51	9,07
10,0	333,33	8,52	60,54	8,86	80,27	9,22	74,22	9,53	78,24	9,13
Dniester region of NWBS CW5 near Chornomorsk (surface water)										
1,0	128,23	9,18	131,14	8,69	123,70	9,01	101,28	9,14	91,46	8,94
10,0	122,35	8,94	112,57	8,50	85,06	8,91	86,11	9,15	84,87	8,86
Dniester region of NWBS CW5 Dacha Kovalevsky's (surface water)										
1,0	87,50	8,77	100,57	9,46	111,90	9,25	105,37	9,07	104,55	9,45
10,0	77,08	8,64	96,88	9,12	103,87	9,40	96,20	9,47	100,84	9,00
Dniester region of NWBS CW5 Arcadia beach (surface water)										
1,0	113,54	8,75	121,53	9,34	116,73	9,31	112,78	9,27	111,71	9,27
10,0	62,50	8,58	70,54	9,29	86,65	9,42	125,73	9,36	88,80	9,53
Dniester region of NWBS CW5 Cape Malyi Fountain (surface water)										
1,0	129,41	8,59	116,02	8,75	101,95	9,41	79,06	9,52	78,57	9,34
10,0	80,59	8,68	71,27	9,09	62,34	9,33	78,31	9,45	77,79	9,38
Dniester region of NWBS CW5 near Chkalov's name sanatorium (surface water)										
1,0	98,96	8,88	124,65	9,80	121,66	9,78	116,94	9,59	116,68	9,98
10,0	88,54	8,65	122,52	9,40	121,95	9,59	116,11	9,42	116,18	9,61
Dniester region of NWBS CW5 Dolphin beach (surface water)										
1,0	181,25	8,81	133,99	8,74	126,21	9,74	123,80	9,11	121,81	9,38
10,0	142,71	8,60	112,04	9,33	110,25	9,35	107,69	9,21	106,15	9,26
Dnipro region of NWBS CW6 Luzanivka (surface water)										
1,0	140,63	8,73	135,84	9,46	130,17	9,68	126,48	9,49	121,74	9,66
10,0	90,63	8,74	102,27	9,43	87,43	9,40	88,24	9,23	85,68	9,48
Dnipro region of NWBS CW7 near port Youzhnyi (surface water)										
1,0	82,29	8,95	123,23	9,44	125,73	9,29	121,11	9,34	118,20	9,60
10,0	82,29	8,77	103,83	9,47	109,38	9,48	105,09	9,52	104,55	9,58
Dnipro region of NWBS CW7 near Kobleve (surface water)										
1,0	136,47	8,72	126,52	9,06	132,79	9,39	104,38	9,65	107,66	9,28
10,0	82,94	8,55	155,80	8,82	67,21	9,36	52,99	9,45	54,12	9,00
Dnipro region of NWBS CW7 near Ochakiv (surface water)										
1,0	162,35	8,93	154,14	8,84	147,40	9,67	114,31	9,15	109,60	9,27
10,0	120,58	8,90	113,81	8,93	185,00	10,04	92,94	9,47	88,65	9,46
Dnipro region of NWBS CW9 Tendra Spit (surface water)										
1,0	162,35	8,79	154,14	9,06	147,40	9,63	114,31	9,77	109,60	9,71
10,0	120,58	8,38	113,81	8,86	125,00	9,35	92,94	9,54	88,65	9,21
Control	100,00	8,83	100,00	9,35	100,00	9,42	100,00	9,32	100,00	9,90

Bottom sediments (depth 26 m), selected in the Danube region (Zmiinyi Island) contained toxic substances that significantly reduced the reproductive capacity of the test object (concentration $10.0 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ – 29.20% below control) (Table 3).

Table 3. Change in the number of *Desmodesmus communis* cells due to the action of bottom sediments extracts in autumn 2019 (in % of control)

Studied concentrations of bottom sediments extracts, $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$	Experiment time (days)							
	1		3		7		10	
	% from control	average value pH	% from control	average value pH	% from control	average value pH	% from control	average value pH
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Danube region of NWBS CW1 near Zmiinyi Island								
1,0	87,50	8,75	90,80	8,87	86,88	8,81	88,48	9,46
10,0	160,93	8,65	123,58	9,11	119,17	8,93	70,80	9,15
Danube region of NWBS CW2 Sasyk								
1,0	78,13	8,83	78,39	8,90	76,67	9,02	71,35	9,06
10,0	81,25	8,78	56,30	8,86	49,16	9,00	53,20	8,79
Dniester region of NWBS CW4 Zatoka								
1,0	118,24	8,76	88,10	9,01	94,58	8,96	119,73	9,20
10,0	151,56	8,70	119,74	9,02	125,42	8,91	88,32	9,27
Dniester region of NWBS CW5 Cape Malyi Fountain								
1,0	200,00	9,03	128,27	8,98	112,50	9,93	98,68	8,97
10,0	103,13	9,10	83,37	9,07	81,46	9,83	84,93	9,66
Dnipro region of NWBS CW7 near port Youzhnyi								
1,0	200,00	9,03	128,27	8,98	112,50	9,93	98,68	8,97
10,0	103,13	9,10	83,37	9,07	81,46	9,83	84,93	9,66
Control	100,00	8,78	100,0	9,06	100,00	9,78	100,00	9,84

In the surface waters of the Danube region (exit from the city of Kiliya) also the presence of substances that affect the reproduction of the studied object was not detected. In contrast, bottom sediments (1 m deep) contained substances toxic to the reproductive processes of the test object (for a concentration of $1.0 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ the number of cells was 74.11% and for $10.0 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ 66.22% from control values).

The ecological condition of the aquatic environment of other waters was much better. In the autumn of 2019, the surface waters of the Ukrainian coastal water massifs of the Yuzhny port will be classified as surface waters of coastal water massifs of Dolphin beaches, Chkalov sanatorium, Maly Fontan, Arcadia, Kovalevsky dacha belong to the class of «high» water conditions, bottom sediments (depth 1 m) of Dolphin beaches, Chkalov sanatorium, Maly Fontan can be as those belonging to a class «good», bottom deposits of beaches of Arkady, Dacha Kovalevsky – to a class «mediocre». «high», while the bottom sediments (depth 1 m) belong to the “mediocre” class; surface waters of coastal water massifs of the beach can be Luzanivka and Odessa sea trade port can be classified as «high», bottom sediments of Luzanivka beach (depth 1 m) – «good»; surface waters of coastal water massifs of Dolphin beaches, Chkalov sanatorium, Maly Fontan, Arcadia, Kovalevsky dacha belong to the class of «high» water conditions, bottom sediments (depth 1 m) of Dolphin beaches, Chkalov sanatorium, Maly Fontan can be as those belonging to a class «good», bottom deposits of beaches of Arkady, Dacha Kovalevsky – to a class «mediocre».

Surface waters of the Ukrainian coastal water massifs of the Dniester and Dnieper – Bug region belong to the class of ecological status of waters «high» and «good» and «high». The bottom sediments of the Dniester region are «high», the Dnieper – Bug region – «high – good». In autumn, the surface water layer of the Ukrainian estuarine water massif of the Danube region can be described as belonging to the class «good», while the bottom sediments – «mediocre». The surface layer of estuarine water massifs of the Dnieper – Bug region, Danube region and bottom sediments of this area (depth 4.0 m), in September 2019 can be classified as ecological status «high» and «good», respectively.

In summer, the surface waters of the mixing area of river and sea waters and the central zone of the Ukrainian part of the Black Sea shelf belong to the class of ecological status of waters “good” and “high”, in the central part (depth 41 m) – “good”. In autumn, the surface layer of the waters of the Danube region (the area of Zmiiny Island) belongs to the class of ecological status of the waters “good”, while the bottom sediments – “good – mediocre” (Table 2 -3).

During the experiments, the obtained values of pH changes of the control and experimental media, where the test object was cultured, are insufficient for conclusions. Indicators of changes in the alkalinity of the experimental environment are due to many factors: the vital processes of algae and changes in pollutants.

Conclusions

Biotesting of Ukrainian coastal water bodies and the shelf zone of NWBS of different nature of the impact of abiotic factors and anthropogenic load showed that in the summer and autumn of 2019 in the vast majority of the studied areas there were no toxic substances. They were more often in the bottom sediments of port zones, urban sewage; the area of mixing of river and sea waters, the central part of the Ukrainian shelf. It was found that the ecological state of the marine environment of water bodies was influenced by anthropogenic and natural factors, which was reflected in the reproduction and development of the test object. In autumn, the surface layer of water in the Ukrainian coastal reservoirs of the Danube region belonged to the class of «good» ecological status, while the bottom sediments «good – moderate» and «toxic.» It has been established that in the Odessa coast the water area adjacent to Cape Maly Fontan turned out to be relatively clean for aquatic life. Studies show that the ecological condition of the studied areas of the Black Sea requires constant ecological monitoring.

References

1. Tsyban A.V. (1980) Guide to the methods of biological analysis of sea water and bottom sediments. *Gidrometeoizdat*, P.100-105. (in Rus.)
2. Gypsy A.V. (1988) Methodological foundations of integrated environmental monitoring of the ocean. Moscow branch of *Gidrometeoizdat*. P. 185-200. (in Rus.)
3. Lanskaya L. A. (1971) Cultivation of algae. *Ecological physiology of marine planktonic algae*. Kiev: Naukova Dumka. P. 5 – 21. (in Rus.)
4. Semenova O.A., Bazeljan V.L. (2006) Toxicity assessment of bottom sediments of Lake Kugurluy by biotesting method. *Black Sea Ecological Bulletin*. 3, Part 1. P. 125 – 135. (in Rus.)
5. Ukrainian V.V, Krasota L.L., Semenova O.O., Rachinska O.V. (2018) Estimation of the marine life rate by the methods of biotestation and bioindicating // The basic assessment and the value of the Good Ecological Camp (DES) of the marine center of the Black Sea within the limits of the exclusive European economic zone of Ukraine Odessa. --V. 3. -143. – Bibliogr. : p. 108-118. – No. DR 0118U006641. -Inv. No. 0219U101293 (in Rus.)

LB-SPR МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАПАСА КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО *CARASSIUS GIBELIO* (BLOCH, 1783) В ДНЕСТРОВСКОМ ЛИМАНЕ (2018-2020 ГГ.)

**Сергей Снизирев, *Евгений Леончик, **Сергей Бушуев*

**Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова
Одесса, Украина, e-mail: snigirev@te.net.ua, leonchik@ukr.net*

***Институт морской биологии, Одесса, Украина, e-mail: bsg1956@gmail.com*

Введение

В настоящее время карась серебряный составляет основу (80-85% общего вылова) промысла на Днестровском лимане. Его вылов увеличился почти в 8 раз – с 264,7 т в 2013 году до 2066,2 т в 2019, благодаря успешному применению закидных неводов в холодный период года октябрь-декабрь, январь-март [4]. Согласно последним исследованиям резкое увеличение уровня эксплуатации привело к снижению запаса этого вида рыбы в лимане. Улов на усилие значительно снизился с 30,0 т в 2013 до 1,8 т в 2019 году. Несмотря на успешное пополнение, биомасса промысловой части популяции карася сократилась с 8,07 тыс. т (2013 г) до 2,32 тыс. т (на 01.01.2019 г) [4]. В 2018-2019 гг. средние размеры особей карася в уловах были ниже оптимальных значений, а уровень отношения промысловой смертности к естественной F/M был в 3-4 раза выше, чем оптимальный [4]. Это свидетельствует о том, что эксплуатация запаса карася Днестровского лимана происходит на высоком уровне, балансируя на грани критического [4]. В таких условиях, оценка и обоснование оптимального значения использования промыслового стада карася Днестровского лимана остается актуальной задачей для рационального использования ресурсов Нижнего Днестра.

Цель настоящей работы – оценить современный уровень эксплуатации промысловой части популяции карася серебряного Днестровского лимана с использованием LB-SPR моделирования.

Материалы и методы

Отбор ихтиологических проб карася серебряного проводили в Днестровском лимане в период 2018-2020 гг., из уловов закидного невода (с размером ячеи в кутце 30-35 мм), по стандартным ихтиологическим методикам [1, 2]. Для исследования состояния запаса была использована математическая модель LB-SPR [6]. Предложенный метод оценки уровня эксплуатации запаса является современным и эффективным инструментом оценки динамики изменений ресурсов рыбного хозяйства, и основан на анализе размерных рядов эксплуатируемой части популяции изучаемого вида. В широком понимании модель LB-SPR предоставляет собой оценку величины воспроизводительной способности популяций SPR (*Spawning Potential Ratio*) по темпам созревания особей с учетом их промыслового изъятия. Этот показатель широко используется в США, Канаде, Австралии и многих странах ЕС для установления целевых и предельных ориентиров для мониторинга состояния популяций рыб [6, 9]. Например, в США этот индекс входит в действующее законодательство в рамках закона Магнусон-Стивенса об охране и управлении ресурсов в рыбном хозяйстве. Всемирный Фонд Дикой Природы (WWF) использует SPR как индикатор для мониторинга и анализа изменений природной среды. Таким образом, этот метод широко апробирован и успешно применяется как надежный инструмент оценки уровня эксплуатации различных видов рыб.

Индекс SPR вычисляется как отношение текущей воспроизводительной продукции к воспроизводительной продукции при условии отсутствия промысла [5] и колеблется в пределах от 0 до 1. Чем ниже значение SPR, тем выше уровень эксплуатации запаса и соответственно ниже воспроизводительная способность популяции. В соответствии со значением этого показателя, состояние запаса принято классифицировать как три группы [9]:

- SPR < 0,2 – чрезмерно эксплуатируемый запас;
- 0,2 < SPR < 0,4 – умеренно эксплуатируемый;
- SPR > 0,4 – слабо эксплуатируемый запас.

Входными данными были размерные ряды по стандартной (промысловой) длине особей с шагом 2 см. Асимптотическая длина особей согласно уравнению роста Берталанфи оценивалась по формуле, предложенной Froese в 2000 г [7].

$$L_{inf} = 10^{(0,044+0,9841 \cdot \lg L_{max})} = 32,5 \text{ см}$$

где L_{max} – значение максимальной длины особей карася в улове.

Отношение естественной смертности к коэффициенту роста Берталанфи $M/K = 1,6$ был избран как инвариант согласно рекомендациям Jensen [8].

Результаты и их обсуждение

Карась серебряный является основным видом современного промысла рыбы в Днестровском лимане – его вылов достигает 83% общего объема добываемой рыбы. В 2018 году вылов карася составил 1685,1 т. В 2019 году было выловлено рекордное количество карася в лимане – 2066,2 т. В этот период текущее значение биомассы B опустилось почти до предельно допустимого $B_{ра} = 2,17$ тыс. т [4]. Вылов в 2020 году существенно снизился и составил всего 1378,5 т. Однако, это снижение в большой степени связано с заметным сокращением промысловой нагрузки в 2020 г. по сравнению с 2018-19 гг. и явилось результатом внесения изменений в схему регулирования промысла органами рыбоохраны. Весной 2020 года в верхней части Днестровского лимана был введен в эксплуатацию Режим СТРХ, а использование закидных неводов традиционными пользователями было искусственно ограничено. Также было ограничено использование неводов и в осенний период 2020 года.

Согласно исследованиям, современный вылов серебряного карася базируется на изъятии особей, промысловая длина которых составляет от 10 до 20 см. Доля особей непромыслового размера (менее 15 см) в уловах 2018-2020 гг. колебалась в пределах от 10 до 37,5%. В 2020 году по сравнению с 2018 г. доля маломерной молоди карася в уловах увеличилась практически втрое (рис. 1).

Это свидетельствует не только об интенсивной переэксплуатации промыслового запаса, но также и о высоких темпах его пополнения молодью при эффективном естественном воспроизводстве карася в Днестровском лимане и Нижнем Днестре.

По результатам модели LB-SPR (рис. 2) в период с 2018 по 2020 гг. среднее значение индекса SPR для карася серебряного составило 0,17 (ниже критической отметки 20%), что свидетельствует о чрезмерной промысловой эксплуатации этого вида в Днестровском лимане. При этом промысловая смертность F в 3-4 раза превышала естественную M при оптимальном соотношении $F/M = 1$.

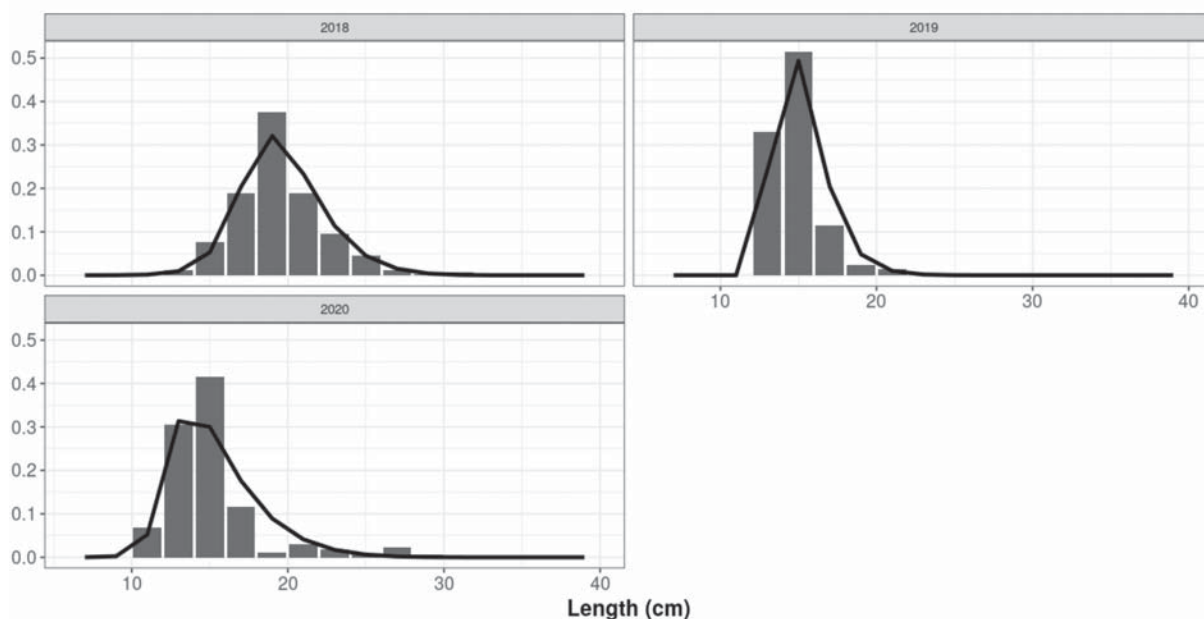


Рисунок 1. Распределение частот размерных классов по промысловой длине карася серебряного в уловах закидного невода в Днестровском лимане в 2018-2020 гг.

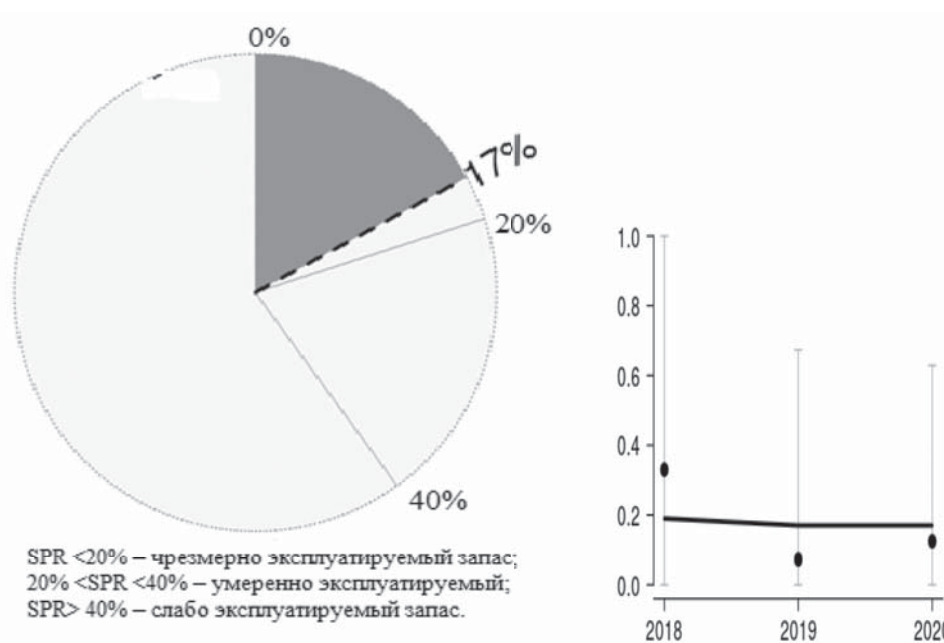


Рисунок 2. Значения индекса SPR и критические точки

Заключение и выводы

Результаты модели LB-SPR также свидетельствуют о чрезмерно интенсивной эксплуатации запаса карася серебряного в Днестровском лимане. Однако учитывая, что карась серебряный, как пищевой конкурент карпа, леща и тарани, является относительно малоценной рыбой с более высокими темпами воспроизводства и пополнения запаса, полное закрытие его промысла не будет эффективной мерой рационального использования биоресурсов Днестровского лимана. С другой стороны, в соответствии с действующими Правилами промыслового рыболовства (1998) [3] ведение промысла в лиманах орудиями с ячеей более 20 мм при прилове особей непромыслового размера (для карася серебряного – 15 см) более 8% от количества общего улова запрещается. К тому же, очевидна и экономическая нецелесообразность массового изъятия молоди карася длиной 13-15 см. В настоящий момент представляется необходимым введение временного запрета на использование закидных неводов весной 2021 г. В дальнейшем должно осуществляться ограни-

чение применения закидных неводов и/или закрытие отдельных участков лимана для промысла ими на основании данных контрольных ловов и ихтиологических съежек. Как было отмечено ранее [4] для обеспечения оптимального уровня эксплуатации запаса средняя длина облавливаемых особей должна составлять не менее 18 см.

Литература

1. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риби з великих водосховищ і лиманів України / Озінковська С. П. та ін. Київ: ІРГ УААН, 1998. – 47 с.
2. Методические указания по оценке численности рыб в пресноводных водоемах / сост. Ю. Т. Сечин. М.: ВНИИПРХ, 1990. – 50 с.
3. Правила промислового рибальства в басейні Чорного моря. 1998. Затв. наказом Державного комітету рибного господарства України 08.12.1998 № 164.
4. Снігірьов С.М., Леончик Є.Ю., Бушуєв С.Г. (2020) Стан запасу та рівня експлуатації карася сріблястого *Carassius gibelio* (Bloch, 1783) у Дністровському лимані в 2013-2019 рр. / 3-б наук. ст. Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів, 27-29 жовтня 2020 року, Київ, Україна. – 2020. – С. 62-64.
5. Goodyear C. P. Spawning stock biomass per recruit in fisheries management: foundation and current use // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 120. – 1993. – pp. 67-82.
6. Hordyk A., Ono K., Sainsbury K., Loneragan N., and Prince J. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruit, and the spawning potential ratio // ICES J. Mar. Sci., 72 (1). – 2015. – pp. 204-216.
7. Froese R., Binohlan C. Empirical relationships to estimate asymptotic length, length at first maturity and length at maximum yield per recruit in fishes, with a simple method to evaluate length frequency data // J. Fish Biol., 56. – 2000. – pp. 758-773.
8. Jensen A.L. Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival // Can. J. Fish. Aquat. Sci., 53. – 1996. – pp. 820-822.
9. Prince J., Hordyk A., Sarah R. V., Loneragan N., Sainsbury K. Revisiting the concept of BevertonHolt life-history invariants with the aim of informing data-poor fisheries assessment // ICES J. Mar. Sci., 72 (1). – 2015. – pp. 194-203.

ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАСТАНИЯ НА ПЛАСТИКОВОМ СУБСТРАТЕ В УСЛОВИЯХ ПРИРОДНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

А.А. Снигирева, Е.Е. Узун, И.А. Капшина, В.В. Портянко
ГУ «Институт морской биологии НАН Украины»
ул. Пушкинская, 37, г. Одесса, Украина, e-mail: snigireva.a@gmail.com

BIOFOULING FORMATION ON PLASTIC SUBSTRATE UNDER EXPERIMENT IN NATURAL CONDITIONS

A.A. Snigirova, E. E. Uzun, I.A. Kapshyna, V.V. Portianko

Введение

При изучении загрязнения пластиковым мусором морей, океанов и континентальных водоемов основной упор делается на мониторинг количественной оценки пластика [Hanke et al., 2013], однако остается малоизученным степень взаимодействия мусора с живыми объектами. В Черноморском регионе исследования обрастаний морского мусора, в частности пластика, только начинаются, но уже есть описание этого субстрата как нового биотопа для Черного моря [Snigirova et al., 2019]. Известно, что дрейфующий (нейстонный) пластик колонизируют гидробионты из 387 таксонов [Kiessling et al., 2015]. В черноморском регионе регистрируют 22 таксона микроводорослей на нейстопластике [Sapozhnikov et al., 2020], 18 таксонов диатомовых на микропластике [Esensoy et al., 2020], 90 видов гидробионтов на донном морском мусоре [Snigirova et al., 2020].

Предыдущие исследования были посвящены оценке разнообразия гидробионтов на морском мусоре, встречающемся в акватории Одесского залива [Сапожников и др., 2018; Snigirova, Kapshina, 2019; Uzun, 2019, Snigirova et al., 2020]. Однако, для понимания процессов заселения нового типа искусственного субстрата и дальнейшего взаимодействия его с гидробионтами необходимы экспериментальные исследования. В связи с этим, целью данной работы было экспериментально изучить этапы формирования сообществ на пластиковом субстрате.

Материал и методы

Для достижения цели на двух станциях в Одесском заливе (м. Малый Фонтан (46,441315 и 30,772851) и мыс Большой Фонтан (46,396828 и 30,754753)) были установлены конструкции с образцами разного типа и поверхности пластика: полиэтилентерефталат PET, полиэтилен PE, полиэтилен низкого давления LDPE, влажные салфетки (волокна полипропилена PP). Долгосрочный тип эксперимента (глубина 3 м) проводился с ноября 2019 г. по июль 2020 г. со сроком экспозиции 1, 5 и 8 месяцев. В ходе краткосрочного типа эксперимента конструкции размещались на поверхности воды с экспозицией 7 дней. При сборе пробы при помощи легководолазной техники на пластиковую бутылку надевали полиэтиленовый пакет во избежание потерь организмов. Проба обрастаний промывалась через систему бентосных сит с размером ячеек нижнего сита 70 мкм, и была поделена на фракции по размерным характеристикам гидробионтов. К мейобентосным организмам относились гидробионты, размер которых менее 1 мм, а остальные – к макробентосным. После промывки пробы, с пластика вырезали пластины для исследования микрофитоперифитона. Дальнейшая обработка проб мейобентоса и фитоперифитона проводилась общепринятыми методами с некоторыми уточнениями [Hulings, Gray, 1971; Snigirova et al., 2020].

Результаты и обсуждение

В ходе экспериментов на пластиковых субстратах было обнаружено разнообразное сообщество зоо- и фитообрастаний. Уже в течение 7 дней на поверхности экспериментальных пластин сформировалось разнообразное сообщество микроводорослей: на PET прозрачном гладком – 23 вида, на PET темном гладком – 14 видов, на PET прозрачном шероховатом – 4 вида, на PET темном шероховатом – 19 видов. Основу сообщества фитоперифитона формировали диатомовые водоросли колонии *Navicula sp.*, *Plagiotropis lepidoptera* (W.Gregory) Kuntze, *Cocconeis scutellum* Ehrenberg. Мозаично распределялись по субстрату, формируя скопления, такие виды как *Amphora hyalina* Kützing, *Achnanthes cf. lyrata* Proshkina-Lavrenko. Кроме этого, встречались представители зеленых водорослей-макрофитов *Ulvela*. Наименьшее количество видов развивалась на PET прозрачном шероховатом, а наибольшее – на PET прозрачном гладком. Численность микроводорослей варьировала в диапазоне 15,04–54,16 тыс. кл.·см⁻².

В ходе более длительных экспозиций встречалось 18 видов (через пять месяцев экспозиции) и 24 вида (восемь месяцев) на разных типах субстратов. Структурные показатели микроводорослей варьировали в среднем: численность 3,91–176,05 тыс. кл.·см⁻², биомасса 8,65–315,61 мг·см⁻² (пять месяцев); 19,57–69,35 тыс. кл.·см⁻² и 28,45–147,99 мг·см⁻² (восемь месяцев).

Среди выявленных видов микроводорослей в природных условиях 4 вида диатомовых водорослей (*Cocconeis scutellum*, *Navicula sp.*, *Amphora sp.*, *Tabularia fasciculate* (C.Agardh) D.M.Williams & Round) обрастали непосредственно поверхность пластикового субстрата и встречались на всех типах пластин.

На сформированном микрופерифитоне пластик покрывается макроорганизмами уже в течение первого месяца экспозиции пластиковых конструкций в водную среду. На PE и PP преобладают обрастания макрофитов, в то время как на PET доминируют представители макробентоса. Процент покрытия макрофитов на PET не превышает 60%. Наиболее часто встречающиеся на пластиковом субстрате водоросли-макрофиты, которые относятся к родам *Polysiphonia*, *Cladophora*, *Ulva*, *Ceramium*, реже *Chaetomorpha*.

Среди макробентосных организмов в ходе экспериментов встречались широко распространенные в северо-западной части Черного моря виды: *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 и *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), мшанки и род усоногих ракообразных (*Amphibalanus*).

Наряду с обрастаниями появляются топически и трофически ассоциированные с ними мейобентосные виды. Нами отмечено 13 таксонов мейобентоса: Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Halacaridae, Turbellaria, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Balanus, Isopoda, Amphipoda, Chironomidae.

К постоянному компоненту мейобентоса (эвмейобентос) относятся таксоны Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Halacaridae, Turbellaria. Такие группы, как Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda, Balanus, Isopoda, Amphipoda, Chironomidae являются личиночными стадиями макробентосных организмов и присутствуют в составе мейобентоса лишь в определенный период своего развития, формируя временный компонент (псевдомейобентос).

В течение первого месяца эксперимента семью таксонами мейобентоса (Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Polychaeta, Bivalvia, Balanus, Amphipoda) были сформированы устойчивые сообщества, ассоциированные с обрастаниями пластикового субстрата.

На конструкциях с длительностью экспозиции 5 месяцев присутствовали единичные особи макробентосных организмов (двустворчатые моллюски, водоросли-макрофиты). Это объясняется тем, что конструкции находились в водной среде в зимне-весенний период, когда только начинают развиваться организмы макробентоса.

Пик развития сообщества мейобентоса по показателям численности ($1123768 \pm 279\,323$ экз. \cdot м⁻²) и биомассы (26311 ± 9278 мг \cdot м⁻²) отмечается на восьмой месяц экспозиции. В сообществах мейобентоса преобладают двустворчатые моллюски *Bivalvia*, что составляет 68 % от численности и 58 % от общей биомассы мейобентоса. При этом, на данном сроке экспозиции отмечены максимальные значения эвмейобентоса (численность 178658 ± 26301 экз. \cdot м⁻² и биомасса 1492 ± 282 мг \cdot м⁻²).

По средним количественным показателям мейобентоса на всех экспериментальных пластиках вне зависимости от времени экспозиции отмечается значительное доминирование псевдомейобентосных организмов, что в 3–7 раз превышает средние значения численности эвмейобентоса и в 6–20 биомассы. Это свидетельствует о пригодности пластика в качестве субстрата для развития личинок макрозообентоса. По численности в эвмейобентосе чаще преобладают гарпактикоиды и нематоды (в среднем 57 % и 35 % соответственно).

Заключение

В результате экспериментальных исследований обрастаний пластикового субстрата в Одесском заливе уже через 7 дней экспозиции было обнаружено разнообразное сообщество микроводорослей. Макробентосные и ассоциированные с ними мейобентосные организмы отмечены через месяц экспозиции с пиком численности и биомассы на 8 месяце. Обрастания формировались неоднородно в зависимости от типа пластика: на гладком PET выявлено большее обрастание, чем на шероховатом, а на темном больше, чем на прозрачном PET. Среди обрастаний отмечаются широко распространённые для данной акватории виды. В сообществах мейобентосных организмов отмечается высокая численность псевдомейобентоса, которая формируется за счет личинок двустворчатых моллюсков. В ходе экспериментов мейобентосные организмы были отмечены только на субстратах с наличием макрофито- или зоообрастания.

Авторы выражают благодарность ведущему инженеру Института морской биологии НАН Украины А. П. Куракину за помощь в проведении экспериментов.

Работа профинансирована и выполнена в рамках конкурсного проекта молодых ученых Национальной академии наук Украины по договору от 02.03.2020 г. № 87-11/10-2020.

Библиография

1. Esensoy, F. B., Şentürk, Y., Aytan, Ü. (2020). Microbial biofilm on plastics in the southeastern Black Sea. *Marine Litter in the Black Sea*, 56, 268–286.
2. Hanke, G., F. Galgani F., Werner S., Oosterbaan, L., Nilsson, P., Fleet, D., Liebezeit, G. (2013). *Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
3. Hulings, N. C., Gray, J. S. (1971). *A Manual for the Study of Meiofauna*. Smit. Contr. Zool., 78., 1–84.
4. Kiessling T., Gutow L., Thiel M. (2015). Marine litter as a habitat and dispersal vector. *Marine anthropogenic litter*. [eds. M. Bergmann, L. Gutow, M. Klages]. Berlin, Springer, 141–181.
5. Sapozhnikov, P., Snigirova, A., Kalinina, O. (2020). Microphytes assemblages on the neustoplastics from the North Black Sea. *Marine Litter in the Black Sea*, 56, 287–302.
6. Snigirova, A. A., Kapshina, I. A. (2019). Experimental studies of phytoplankton formation on the plastic surface. International scientific conference «Achievements in studies of marginal effect in water ecosystems and their practical significance»: Book of abstracts. Odessa-Istanbul.
7. Snigirova, A. A., Sapozhnikov, Ph. V., Kalinina, O. Yu. (2019). Marine litter as a new contact biotope for the Black Sea. International scientific conference «Achievements in studies of marginal effect in water ecosystems and their practical significance»: Book of abstracts. Odessa-Istanbul.
8. Snigirova, A., Uzun, E., Portyanko, V. (2020). Colonizing of bottom marine litter by benthic organisms in the northwestern Black Sea (Gulf of Odessa). *Marine Litter in the Black Sea*, 56, 247–267.
9. Uzun, O. Ye. (2019). First revision on ostracods (Crustacea, Ostracoda) of plastic substrate in Odessa marine region. International scientific conference «Achievements in studies of marginal effect in water ecosystems and their practical significance»: Book of abstracts. Odessa-Istanbul.
10. Сапожников, Ф. В., Снигирева, А. А., Калинина, О. Ю. (2018). Архитектура фитоперифитона полиэтиленовой плёнки с поверхности Чёрного моря. Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием «Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге». Санкт-Петербург.

METHODS OF BIODIVERSITY ASSESSMENT OF THE BLACK SEA MARINE ENVIRONMENT

O.M. Soborova, O.Y. Kudelina

*Odessa State Environmental University
Odessa, Ukraine, e-mail: olkasobr@gmail.com*

Introduction

Biodiversity is an important characteristic of the state of the marine environment as a whole and its biological component. A particularly great diversity of aquatic organisms is observed in the coastal areas at the shallow depths. The level of the ecosystem biodiversity reflects its ecological state. Biocenotic and general ecological approach to assessing the quality of marine ecosystems by biological methods takes into account the indicators of general biodiversity, taxonomic and species richness of pelagic and benthic biocenoses.

The sea waters of the Odessa region and, first of all, of the coastal waters are largely under the influence of the anthropogenic pressure caused by the activities of the ports, industrial enterprises, housing and communal services and agriculture. The most powerful sources of anthropogenic pollution are the river runoff and the coastal point sources, which primarily include wastewater discharges from the various economic entities located in the coastal zone, as well as the seaports. In addition, a wide range of natural factors (temperature, salinity, precipitation, wind, currents, etc.) determine the formation of the hydrochemical regime of the water and as a result affect the state of the marine biota.

Materials and methods

Algae-macrophytes play an important role in the aquatic biocenoses structure. They are actively involved in the circulation of the water body substances and energy, acting as the primary link in the food chain. A mixotrophic way of many algae species feeding contributes to the biological purification of the water bodies. However, the excessive development of algae with their subsequent extinction can cause the secondary pollution of the coastal waters. Most species of macrophyte algae in their life cycle lead an attached lifestyle and therefore are quite sensitive to the changes in the environment. It has long been observed that there is a relationship between the algae floristic composition, their productivity and the quality of the aquatic environment. As a rule algae are affected by a complex of factors – various types of pollution (oil, heavy metals, organochlorine compounds, detergents, etc.), desalination or, conversely, increased salinity, nutrients excess (eutrophication), temperature features, hydrodynamics, etc.. [1,11].

Quantitative development of phytoplankton and its taxonomic composition depend on the presence of nutrients in the water, the dynamics of their entering into the productive layer, climatic conditions and the intensity of its consumption by zooplankton. In general, phytoplankton is a complex that responds extremely quickly to any changes in the environment and is a good ecological indicator of the aquatic environment.

Zooplankton is the main resource in the trophic chain of the marine ecosystem. Zooplankton is conventionally divided into holoplankton (true plankton), which ontogenesis takes place exclusively in the water column, and meroplankton (temporary component of zooplankton), represented mainly by benthic animals larvae. The number of zooplankton species increases significantly during the meroplankton development, which is associated with the period of the benthic fauna reproduction.

Phytoplankton, as a component of the aquatic ecosystem, responds extremely quickly to any changes in the environment and is an effective indicator of the ecological state of the aquatic environment [1,5].

Results and its discussion

In 2016 when assessing the marine environment quality with the help of the biotesting and bioindication methods using the hydrobionts of the different systematic levels (mussels at the different stages of development and microfitobenthos algae) it was shown that the ecological properties of the environment of the open and coastal areas of the NWBS, different from the influence of the anthropogenic and natural factors on them, differed considerably [4,5].

The quality of the coastal marine environment of the most surveyed waters of the Odessa region improved during the year, but it was slightly worse for the development of the studied aquatic organisms than in 2015. The aquatic environment of the open areas of the NWBS as a whole had significantly better environmental properties for the biological objects development. The bottom environment of some of

these marine areas was much more eutrophicated (by indicators of the state of benthic microphytes vegetation) than in the coast of the Odessa region. The surface water masses from the mainland slope of the NWBS in summer had significantly better ecological properties for the test objects morphogenesis (early stage mussel larvae) than all the waters from coastal and open waters areas of this part of the sea studied for the last 9 years. In the spring and summer periods in 2016 in the waters of NWBS there was a development of 224 species of phytoplankton, which belonged to 8 departments (Fig. 1) [1, 5].

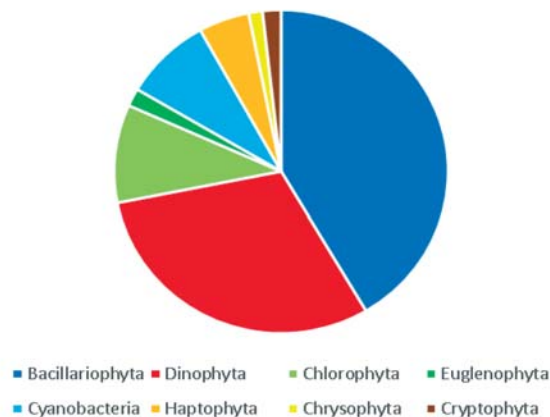


Fig. 1. Phytoplankton species diversity in the waters of the NWBS (May, 2016)

The most significant contribution to the species diversity was made by the representatives of diatoms (93 species) and dinophytes (68 species), the proportion of green algae (22 species), cyanobacteria (19 species) and haptophytovyh (11 species) was a bit less. Euglen (4 species), golden (3 species) and cryptophyte algae (4 species) were insignificant.

In the water area of the Odessa region there was a polydominant complex of phytoplankton species (212 microalgae species and varieties) with a predominance of diatom in both numbers and a biomass [1,5].

In the coastal areas the quantitative indicators of phytoplankton are higher than in the open shelf waters. High values of the quantitative indicators of phytoplankton in the coastal waters were caused by a flow of several large rivers especially the Danube River.

There are 28 taxa registered in the zooplankton of the Odessa region, which are representatives of freshwater, brackish water and marine complexes. The average biomass was $39.56 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3} \pm 21.02 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Changes in zooplankton biomass during the year are shown in Figure 2 [5].

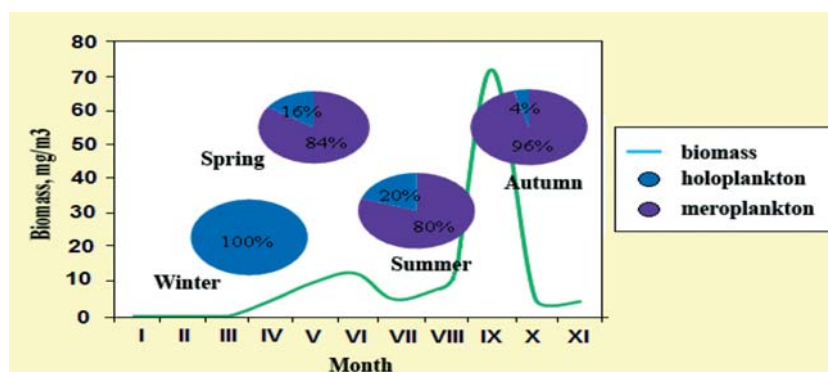


Fig. 2. An average biomass (mg m^{-3}) of zooplankton in the Odessa region in 2016

On average in the Odessa region in a seasonal zooplankton biomass two peaks – in summer and autumn – were noted: the first maximum of the biomass was at the end of June, the second was in September, and they were due to the development of the naupliar stages of crustaceans *Balanus (Cirripectida)*.

Conclusions

The methods of biotesting of a quality of the marine environment of the coastal areas of the NWBS using physiological and morphological indicators of the state of the adult Black Sea mussels and their larvae have revealed that a quality of the aquatic environment for the life of these hydrobionts had improved (as compared to a previous year) in the most studied water areas.

In 2016 in the spring-summer period in the NWBS area there was a development of 224 species of phytoplankton, which belonged to 8 departments. The representatives of diatomaceous and dinophytic microalgae made the most significant contribution to a species diversity. In the waters of the Odessa region there was a polydominant complex of phytoplankton (212 species and varieties of microalgae) with a predominance of diatomaceous species both in numbers and in a biomass. In the coastal areas the quantitative indicators of phytoplankton are higher than in the open shelf waters.

High values of the quantitative indicators of phytoplankton in the coastal waters were caused by a flow of several large rivers especially the Danube River.

In 2016 105 macrozoobenthos taxons were detected in the studied zones of the Black Sea shelf of Ukraine. The largest variety was shown by the following groups – *Annelida*, *Crustacea* and *Mollusca*. A number of species varied from 9 to 44 by sampling. The Whitteker Beta Spread Diversity Index was 3.28. 30 taxons were registered within the macrozoobenthos of the Odessa region (up to 3 meters deep). An average number was 6,244 units/m², and a biomass was 145,12 g/m². The appearance of some types of crustaceans in the macrozoobenthos indicates an increase in a fish feed base. According to the obtained results it can be noted that in general the macrozoobenthos state is satisfactory and tends to improve both by variety and by the quantitative parameters.

In the coastal areas of the sea after the periodic changes in macrophytobenthos mesosappropriate algal species prevail and there is some stabilization of bottom phytocoenoses. Compared to previous years a species composition of macrophytobenthos changed significantly in the region of the NWBS. Some brown algae disappeared as the most sensitive to the anthropogenic pressure. But there is a massive development of filamentous green and red algae because of the excess of the pollutants.

Thus the adaptation of macrophytes to the changing environmental conditions occurs and it is expressed in a change of a structural organization and in a slight tendency to their restoration at the NWBS.

Literature

1. Soborova O.M. Pentilyuk R.S., Kudelina O.Y. Assessment of the marine environment quality by the methods of bioindication and biotesting on the example of the Odesa region // Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура». Херсон. 1/2019. С. 102-113.
2. Гончаров А.Ю. Гідрохімічний режим і первинна продукція фітопланктону в районі аварійного випуску стічних вод в Одеській затоці. *Екологія моря*. 2001. С. 60-70.
3. Сременко Т.І. Макрофітобентос // Керівництво по методах біологічного аналізу морської води і донних відкладень (тимчасове). Л.: Гідрометео вид-во, 1980. С. 170-177.
4. Ковалішина С.П. Стан планктонних і бентосних спільнот гідробіонтів Одеського прибережжя Чорного моря // Г.В.Теренько, М.А. Грандова, Д.С. Дудник. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної екологічної конференції «Видові популяції і спільноти в природних і антропогенно-трансформованих ландшафтах: стан і методи його діагностики». Росія, Белгород, 20-25 вересня 2010. 107с.
5. Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 р. // Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса, 2016. 26 с.
6. Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2016 р. // Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса. 2017 р. 24 с.
7. Орлова І.Г. Результати досліджень гідролого-гідрохімічного режиму Одеського порту в рамках міжнародного проекту «Глобалласт» // Павленко Н.Е., Попов Ю.И., Український В.В., Коморін В.Н. тези доп. 4-й міжнародний симпозіум. Екологічні проблеми Чорного моря. Одеса, ОЦНТІ, 31 жовтня-2 листопада 2002. С. 156-161.
8. Північно-західна частина Чорного моря: біологія, екологія / Зайцев Ю.П. та ін. Київ: Наукова думка, 2006. 701 с.
9. Ткаченко Ф.П., Третяк І.П., Костильов Е.Ф. Водорості-макрофіти як показники екологічного стану Одеського узбережжя Чорного моря. *Чорноморськ. бот. ж.*, т. 4, N2: 222-229 с.
10. Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 р. // Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса. 2015 р. 23 с.
11. Ткаченко Ф.П., Третяк І.П., Костильов Е.Ф. Водорості-макрофіти як показники екологічного стану Одеського узбережжя Чорного моря // *Чорноморськ. бот. ж.*, 2008, т. 4, N2: 222-229 с.

КОРМОВАЯ БАЗА РЫБ-БЕНТОФАГОВ В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ В ИЮЛЕ 2016 Г.

Александр Терентьев¹, Михаил Колесников²

¹Отдел «Керченский» Азово-Черноморского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»), Керчь,
e-mail: iskander65@bk.ru

²ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н.Зубова, Москва,
e-mail: mvkolesnikov@mail.ru

Введение

В Керченском проливе обитают разнообразные виды рыб-бентофагов. В том числе такие объекты промысла как кефаль и бычки. Изучение состояния их кормовой базы с учетом абиотических факторов, в частности грунтов, важно для планирования мероприятий по сохранению рыбных запасов Азово-Черноморского бассейна.

Материалы и методы

В работе использованы материалы, собранные в Керченском проливе в июле 2016 г. Пробы отбирали дночерпателем Петерсена, площадью охвата 0,1 м² в 3 повторностях на глубинах от 4 до 16 м. Всего было выполнено 20 станций (рис. 1).



Рис. 1 Схема гидробиологических станций в Керченском проливе, июль 2016 г.

Сбор материала осуществляли по общепринятым методикам (Жадин, 1960). На каждой станции оценивали количество видов, их численность и биомассу. Крупных животных взвешивали с точностью до 0.1 г, мелких – до 0.001 г. Списки видов приведены по Определителю фауны Черного и Азовского морей (1968, 1969, 1972), с уточнениями по номенклатурным изменениям (Pitombo, 2004; WoRMS, 2020). При оценке кормовой базы учитывался размер моллюсков. Также на каждой станции фиксировалась глубина и тип грунта. Степень влияния которого на кормовой зообентос оценивалась с помощью дисперсионного анализа.

Результаты и их обсуждение

В июле 2016 г в Керченском проливе было обнаружено 45 видов кормовых беспозвоночных, что равнялось 66% всего видового богатства зообентоса в это время. Некоторые виды, такие как недавние вселенцы *Anadara kagoshimensis* (Tokunaga, 1906) ((впервые была обнаружена в Черном море в 1968 г (Киселева, 1992), встречена в проливе в 1986 г (Золотарев В.Н., Золотарев П.Н., 1987) и в настоящее время полностью колонизовавшая Азово-Черноморский бассейн (Анистратенко, Халиман, 2006)) и *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 (обнаружена в Черном море в 1966 г (Бешевели, Калягин, 1967), и в настоящее время полностью заселившая Азово-Черноморский бассейн (Сон, 2009)), в результате быстрого роста через короткое время становятся недоступными в качестве объектов питания для небольших рыб-бентофагов. Хотя недавно осевшая *An. kagoshimensis* охотно поедается рыбой. По этой же причине из спектра питания бентофагов выпадают крупные

особи митилид. Некоторые виды брюхоногих и двустворчатых моллюсков имеют тяжелую прочную раковину и также практически не встречаются в пищевом комке. Например, к ним можно отнести такие виды как *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778), *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), *Tritia reticulata* (Linnaeus, 1758), дальневосточного вселенца в Черное море *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846), впервые встреченная в Черном море в 1946г. (Драпкин, 1953). К тому же рапана также растет достаточно быстро и в скором времени становится недоступной даже для крупных видов рыб-бентофагов, даже таких как осетровые. Некоторые виды, например, морской желудь *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), случайно встречается в пищевом комке. Обычно он попадает в желудок рыбы вместе с двустворчатыми моллюсками на которых часто оседает.

Достаточно легко доступными для бентофагов в проливе являются 86% видов полихет, 79% ракообразных, 50% брюхоногих и двустворчатых моллюсков. Другие вид являются либо случайными пищевыми объектами, либо вообще не употребляются.

Плотность видов кормового зообентоса колебалась от 3 до 15 и в среднем равнялась $7,21 \pm 0,80$ вид/ $0,3\text{м}^2$. Наиболее высокая плотность видов отмечалась в центральной части пролива возле Крымского берега между косой Тузла и Средней косой. Возле Таманского полуострова она была значительно ниже (рис. 2).

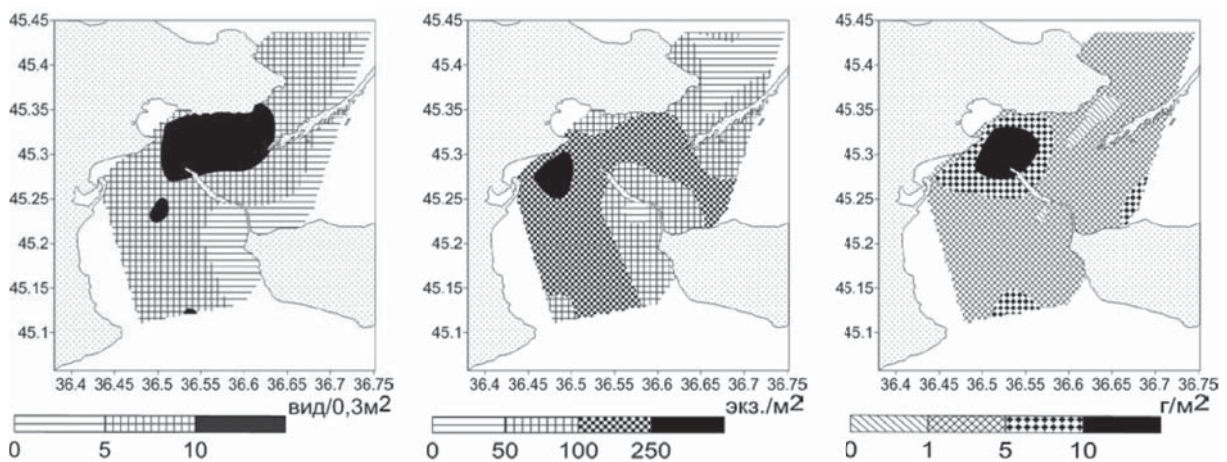


Рис. 2. Плотность видов, численность и биомасса кормового зообентоса в Керченском проливе, июль 2016 г.

Численность кормового зообентоса изменялась от 30 до 427 и в среднем равнялась 107 ± 21 экз./м². Наиболее высокая численность кормового зообентоса наблюдалась в западной части пролива. Наиболее низкая – со стороны Азовского моря. Также относительно низкая численность отмечалась вокруг косы Тузла и на акватории, прилегающей к Таманскому полуострову.

Биомасса кормового зообентоса находилась в пределах от 0,6 до 22,4, а в среднем равнялась $3,6 \pm 1,2$ г/м². Наиболее высокая его биомасса наблюдалась возле Крымского берега северо-западнее косы Тузла.

В кормовом зообентосе пролива преобладают полихеты. На их долю в среднем приходится 40% видового богатства, 65-93% численности и 25-47% биомассы. На долю ракообразных приходилось соответственно 24, 4-11 и 13-49%. На долю двустворчатых моллюсков – 20, 4-6 и 21-39%, а брюхоногих – 9, 2-4 и около 1% видового богатства, численности и биомассы кормового зообентоса (рис. 3).



Рис. 3. Плотность видов, численность и биомасса кормового зообентоса в Керченском проливе, июль 2016 г.

На долю остальных таксономических групп в среднем приходилось 3-6% общей численности и 0,4-1,1% общей биомассы кормового зообентоса.

Несомненно, что состав и уровень развития зообентоса зависит от грунта. В проливе было выявлено 6 типов грунта. Самая большая площадь дна пролива (30-44% всей акватории) была покрыта илом. На долю ракуши приходилось 15-27%. На долю заиленной ракуши – 10-22% всей акватории. Примерно такая же площадь была занята песком. По 2-9% приходилось на илистый песок и песчанистый ил. Расчеты показывают, что видовое богатство кормового зообентоса на 50-84%, его численность на 39-80%, а биомасса на 30-77% зависела от типа грунта. Данные по уровню развития на них кормового зообентоса представлены в следующей таблице (табл. 1).

Таблица 1. Уровень развития кормового зообентоса на различных грунтах в Керченском проливе, июль 2016г.

Тип грунта	К-во видов	Пл-ть видов, вид/0,3м ²			Численность, экз./м ²			Биомасса, г/м ²		
		min	среднее	max	min	среднее	max	min	среднее	max
Песок	8	3	4,00±0,58	5	30	77±26	120	0,807	0,881±0,049	0,943
Илистый песок			6			427			8,207	
Песчанистый ил			11			153			9,173	
Ракуша	26	4	9,00±2,50	15	33	118±28	153	0,610	1,210±0,250	1,690
Заиленная ракуша	22	5	8,70±2,70	14	40	68±23	113	0,937	8,300±4,000	22,363
Ил	21	3	6,57±0,84	9	43	79±21	194	0,903	2,610±0,670	6,150

На песке видовое богатство кормового зообентоса было небольшим, но их видовая плотность была достаточно стабильной. В кормовом зообентосе наиболее часто встречались полихеты *Melinna palmata* Grube, 1870 и *Mysta picta* (Quatrefages, 1866), а также бокоплав *Ampelisca diadema* (Costa, 1853). При этом 63% видов кормового зообентоса, 88-96% его численности и 79-89% биомассы приходилось на полихет.

На ракуше большая часть видового богатства также приходилась на полихет. Из которых наиболее обычными были: *Alitta succinea* (Leuckart, 1847), *Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776), *M. palmata* и *Nephtys hombergii* Savigny in Lamarck, 1818. На долю полихет приходилось 42% видового богатства, 45-68% численности и 57-87% биомассы кормового зообентоса. Также часто встречалась *Am. diadema*, *An. kagoshimensis*, брюхоногий моллюск *Retusa truncatula* (Bruguière, 1792). На втором месте по биомассе стояли брюхоногие моллюски. На их долю приходилось 10-18 % всей биомассы кормового зообентоса. Значительную роль в его численности играли ракообразные. На их долю приходилось 11-32% численности и 27% видового богатства кормового зообентоса.

На заиленной ракуше в видовом богатстве и численности тоже преобладали полихеты (41% видового богатства и 51-89% численности). По биомассе доминировали ракообразные, на долю которых приходилось в среднем 74-96% биомассы кормового зообентоса. На долю полихет приходилось 4-11%, двустворчатых моллюсков – 3-9%.

На иле постоянно встречались: *Al. succinea*, *M. palmata*, *N. hombergii*, а также *R. truncatula*. Нередкими были двустворчатые моллюски рода *Abra* и мелкие особи *Cerastoderma glaucum* (Bruguière, 1789). На долю полихет приходилось 43% видового богатства, 66-96% численности и 33-56% биомассы кормового зообентоса. На долю двустворчатых моллюсков приходилось соответственно 29, 8-13, 37-67%. Отдельно следует остановиться на брюхоногом моллюске *Hydrobia acuta* (Draparnaud, 1805). Она также нередко встречается на илах. По нашим наблюдениям этот вид мог занимать большую часть пищевого комка пиленгаса (*Planiliza haematocheila* (Temminck & Schlegel, 1845).

Для характеристики состояния кормового зообентоса на илистом песке и песчанистом иле недостаточно данных. Следует отметить, что по имеющимся данным, на песчанистом иле в кормовом зообентосе по биомассе преобладали двустворчатые моллюски.

На долю видовой плотности кормовых видов приходилось не менее 20% плотности видов всего макрозообентоса. На некоторых участках дна возле Крымского побережья зообентос был представлен практически только кормовым зообентосом. В среднем по проливу доля его видовой плотности равнялась 50-66% от видовой плотности общего зообентоса. Причем эта доля увеличивалась в западном направлении и была наиболее высокой возле Крымского побережья (рис. 4).

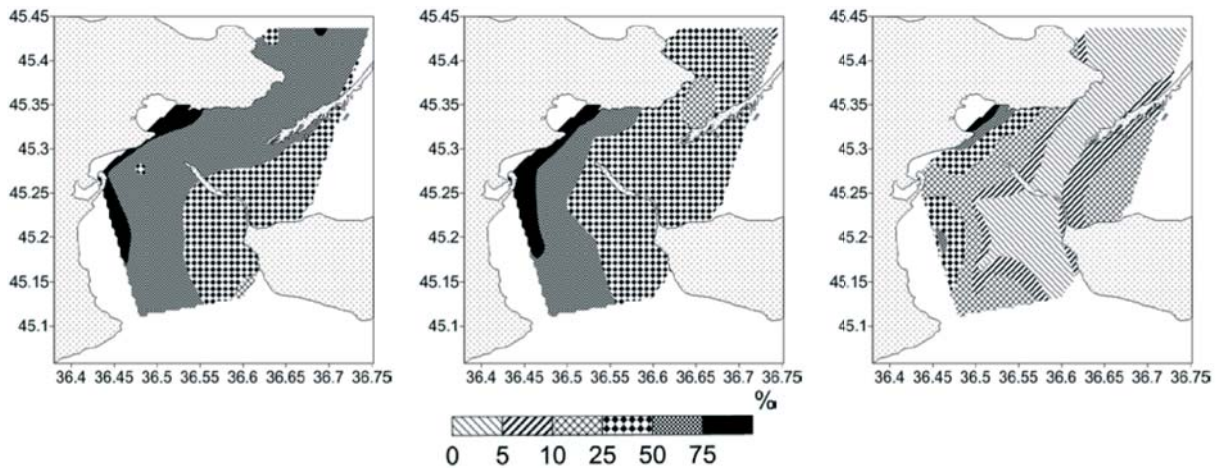


Рис. 4. Доля кормового зообентоса в общем зообентосе Керченского пролива, июль 2016г.

На долю кормового зообентоса по численности приходилось не менее 3 % от общей численности зообентоса, а в среднем по проливу – 30-47%. Эта доля также увеличивалась в западном направлении и была наиболее высокой возле берегов Крыма. Наиболее низкая наблюдалась в северо-восточной части, на выходе в Азовское море.

На долю кормового зообентоса по биомассе в среднем приходилось 1,3-2,0% общей биомассы зообентоса пролива. Участок с наиболее низким содержанием кормового зообентоса начинался от Азовского моря, проходил по середине пролива и заканчивался возле Таманского полуострова. На отдельных участках дна содержание кормового зообентоса было менее 1%.

Расчеты показывают, что доля кормового зообентоса в общем видовом богатстве на 69-90% зависела от типа грунта, в численности на 76-92%, а в биомассе на 23-61%.

Наиболее высокая доля кормового зообентоса как по видовому разнообразию, так и численности, а также биомассе отмечалась на иле. В целом, доля кормового зообентоса по численности на всех типах грунта намного выше чем по биомассе (табл. 2).

Таблица 2. Доля кормового зообентоса (в %) в общем зообентосе на различных грунтах в Керченском проливе, июль 2016г.

Тип грунта	Плотности видов			Численности			Биомассе		
	min	среднее	max	min	среднее	max	min	среднее	max
Песок	20	30-41	50	23	31-47	63	0,8	1,0-2,2	3,4
Ракуша	50	52-58	63	3	25-46	51	0,1	0,5-1,6	2,4
Заиленная ракуша	45	49-61	67	8	21-47	51	0,1	1,0-18	26
Ил	38	66-81	100	26	51-73	100	1,0	14-43	100

В качестве корма по биомассе в среднем было доступно 98-99% всех полихет, 14-49% ракообразных, 1-5% брюхоногих моллюсков, 02-08% двустворчатых моллюсков. Всего в качестве корма в проливе было доступно 30-47% общей численности и 1-2% общей биомассы зообентоса.

Заключение

В качестве кормовых объектов для рыб-бентофагов было доступно 66% видового богатства зообентоса пролива. Численность кормового зообентоса в среднем равнялась 107 ± 21 экз./м², биомасса – $3,6 \pm 1,2$ г/м². Уровень развития кормового зообентоса сильно зависело от типа грунта. Доступным для рыб-бентофагов было 30-47% от общей численности зообентоса пролива и 1-2% от его биомассы. Основой кормового зообентоса являлись полихеты. Из двустворчатых моллюсков доступны только мелкие особи. Несмотря на то, что большая часть моллюсков быстро становится недоступной в качестве корма, они являются очень важным компонентом кормового зообентоса пролива.

Работа выполнена при совместной финансовой поддержке Программы развития ООН и Европейской комиссии в рамках международного проекта «Совершенствование мониторинга окружающей среды Черного моря» (EMBLAS-II), Contract ENPI/2013/313-169

Литература

1. Анистратенко В.В., Халиман И.А. Двустворчатый моллюск *Anadara inaequalis* (Bivalvia, Arcidae) в северной части Азовского моря: завершение колонизации Азово-Черноморского бассейна / Вестн. зоологии 40 (6), 2006, С.505-511.
2. Бешевели Л.Е., Калягин В.А. О находке моллюска *Mya arenaria* L. (Bivalvia) в северо-западной части Черного моря // Вестн. зоологии, №3, 1967, С.82-84.
3. Драпкин Е.И. Новый моллюск в Черном море // Природа, № 9, 1953, С.92 – 95.
4. Золотарев В.Н., Золотарев П.Н. Двустворчатый моллюск *Cunearca cornea* – новый элемент фауны Черного моря // Докл. АН СССР. Т.297, №2, 1987, С.501-502.
5. Киселева М.И. Сравнительные характеристики донных сообществ у побережья Кавказа. / Многолетние изменения зообентоса Черного моря. Киев. Наукова думка, 1992, С. 84-99.
6. Определитель фауны Чёрного и Азовского морей / под общ. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Т. 1., Т.2., Т. 3., Киев: Наукова думка, 1968, 1969, 1972, 436 с., 535 с., 340 с.
7. Жадин В. И. Методы гидробиологических исследований. Москва: Изд-во Высш. школа, 1960, 191 с.
8. Сон М.О. Моллюски-вселенцы на территории Украины: источники и направления инвазии / Российский журнал биологической инвазии, №2, 2009, С.37-48.
9. Pitombo F.V. Phylogenetic analysis of the Balanidae (Cirripedia, Balanomorph) // Zoologica Scripta, vol. 33, no 3, 2004, pp. 261-276.
10. World Register of Marine Species (WoRMS). – URL: <http://www.marinespecies.org/index.php> (дата обращения 25.01.2021)

STABILIREA PARTICULARITĂȚILOR DE ACȚIUNE A COMPUȘILOR COORDINATIVI COMPLEXȘI ASUPRA CULTURII DE LABORATOR *PARAMECIUM CAUDATUM*

*Toderaș Ion**, *Gulea Aurelian***, *Roșcov Elena**, *Garbuz Olga***, *Railean Nadejda**
*Institutul de Zoologie**, *Universitatea de Stat din Moldova***. elena.arcan@gmail.com

Introducere

Diferite specii de ciliate (*Paramecium caudatum* Ehrenberg, 1838, *Tetrahymena pyriformis* (Ehrenberg) Schewiakoff, 1889, *Stylonychia Mytilus* Ehrenberg, 1838) sunt folosite ca obiecte de testare în evaluarea toxicității diverselor substanțe [3, 4, 5].

În testele de toxicitate sunt înregistrate, ca regulă, moartea/supraviețuirea celulelor, intensitatea mișcării, schimbarea formei exterioare a corpului [6, 7] și schimbarea intensității lor de reproducere [3, 8]. Se cunosc puține descrieri specifice de acțiune a substanțelor toxice asupra test-obiectelor, care se referă, în primul rând, la schimbarea mărimii și formei exterioare a ciliatelor [2].

Toxicitatea este exprimată prin efectele nefaste care se manifestă într-o perioadă dată după administrarea unei doze unice de substanță. Indicatorul cel mai utilizat pentru aprecierea toxicității acute este concentrația letală 50 (LC₅₀) [9]. Astfel, în procesul analizei de acțiune a diversilor compuși coordinativi complecși a fost studiată acțiunea lor asupra organismelor unicelulare ciliate, infuzoriile *Paramecium caudatum*.

Materiale și metode

Cultura de infuzorii, aparținând genului *Paramecium*, a fost păstrată în colbe de 100 ml, periodic a fost hrănit și împropătat mediul de cultură cu drojdie de panificație uscată (1g/1l). Parameciile s-au ținut 2-3 zile în termostat la o temperatură constantă de 25±1 °C, timp în care se produce înmulțirea lor. După ce resturile metabolice se înlătură prin filtrare, se numără celulele lor și se aduce numărul lor cu apă de la robinet, dechlorată, până la 2,0...3,0x10³ celule/ml.

Concomitent, se pregătesc compușii coordinativi; pentru cercetările noastre am luat compușii coordinativi complecși TIA 84 și TIA 86, și concentrațiile acestora de 100, 10, și 1 uM. Cultura de paramecii se pipetează în tuburi Eppendorf (1 ml), se adaugă diluțiile substanțelor testate, fiecare probă se repetă nu mai puțin de 3 ori (în triplet).

În experimente, pentru determinarea toxicității în diferite concentrații asupra ciliatelor, pe lângă înregistrarea mortalității lor la intervale fixe, au fost evaluate și schimbările semnificative în starea organismelor. Apoi, au fost efectuate observații speciale ale stării infuzoriilor, care se aflau în mediu cu diverse concentrații a reagentului, iar utilizarea microscopului binocular la o mărire maximă, ne-a permis, în mod arbitrar, să stabilim modificările survenite la nivelul celular. Observațiile au fost efectuate în picăturile de soluție, colectate din fiecare eppendorf, expuse sub acțiunea compușilor în diferite concentrații, pe lamele de sticlă concave. Experimentele au fost efectuate la o temperatură de 25°C.

În realizarea cercetărilor ne-am condus după metoda propusă de Toderăș I., Gulea A., Gudumac V., Roșcov E., Garbuz O. „Metodă de apreciere a toxicității substanțelor chimice” [1], iar pentru cultivarea și menținerea culturii de paramecii în condiții de laborator ne-am ghidat după metodele hidrobiologice propuse de K.Суханова (1968) [11] și de B.Коккова (1982) [10].

Rezultate și discuții

Compușii coordinativi complecși TIA 84 și TIA 86 au fost pregătiți și oferiți pentru cercetările respective de către Dl. Academician Gulea Aurelian (Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică, Director al laboratorului MATERIALE AVANSATE ÎN BIOFARMACEUTICĂ ȘI TEHNICĂ a Universității de Stat din Moldova).

Tot volumul de informații obținut, în urma cercetărilor, ne permite să distingem elementele – cheie în comportamentul și starea infuzoriilor, prin introducerea în test a substanțelor toxice.

Analiza rezultatelor experimentale ne-a permis să observăm următoarele modificări:

1. Modificarea intensității și natura mișcării lor. Închistarea.

În toate probele experimentale, după 10 min de administrare a preparatelor, se observă că infuzoriile reacționează prin modificarea mișcărilor lor, ele sunt active, sub formă de rotiri, care reprezintă o reacție negativă destul de clară asupra toxicantului. Peste o perioadă de timp, deplasarea devine rău coordonată și foarte încetinită. În continuare, mișcarea lor se încetinește complet, formându-se chisturi. Închistarea celulelor de *P. caudatum* urmată de moartea lor, s-a observat la acțiunea compușilor coordinativi complecși TIA 84 și TIA 86 la concentrația cea mai înaltă de 100 uM (Tab. 1). Astfel, în decurs de 10-30 min dobândeau o formă sferică și rămâneau nemișcate de la câteva ore până la câteva zile (Fig.1).

Chisturile formate, introducându-le într-un mediu de cultură proaspăt, lipsit de substanțe toxice, nu au putut fi resuscitate, ceea ce ne permite să concluzionăm că odată cu închistarea are loc moartea organismelor.

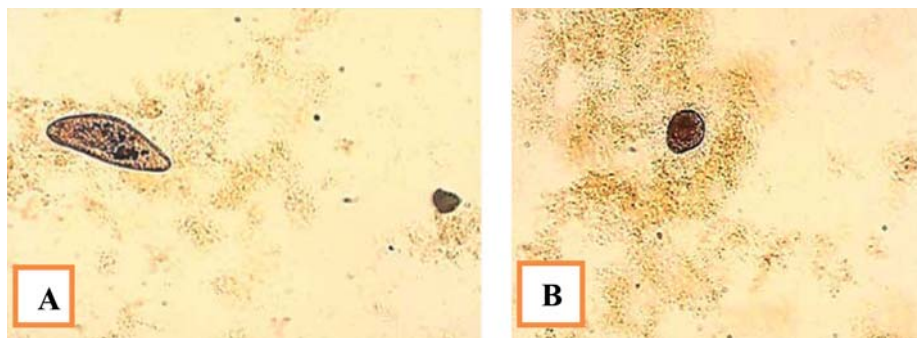


Fig. 1. Etapele de închistare a celulelor de *P. caudatum* la acțiunea preparatelor TIA 84 și TIA 86 la concentrația 100 uM (A-B).

2. Distrugerea sau/și lezarea membranelor biologice.

La adăugarea preparatului TIA 86 în concentrație de 10 uM, s-a observat că la majoritatea infuzoriilor, destul de rapid (de la câteva minute până la câteva zeci de minute), are loc distrugerea celulei (lezarea). Mai întâi de toate are loc distrugerea membranei plasmatică, urmată de distrugerea micro- și macronucleului, a citoplasmei până la descompunerea totală a ciliatelor (Fig.2).

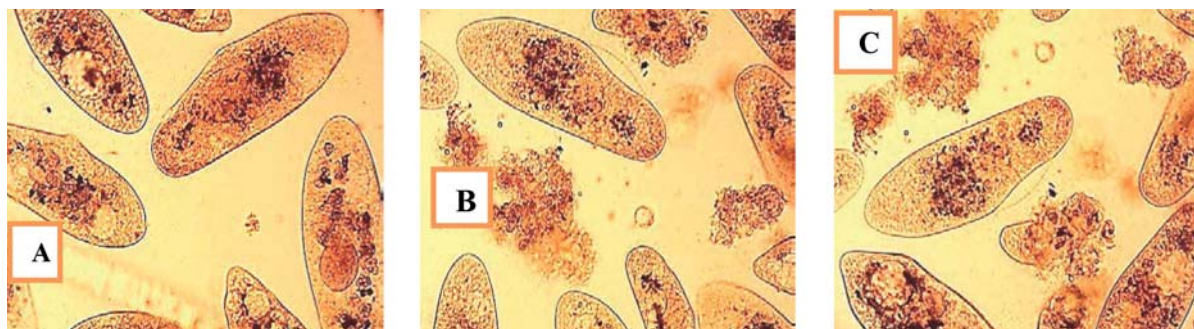


Fig. 2. Etapele de lezare a membranei plasmatică la infuzorie *P. caudatum* sub acțiunea preparatului TIA 86 în concentrație de 10 uM (A-C).

3. Dereglarea mecanismului de osmoreglare (umflarea celulelor).

Totodată, concentrația mare de 100 uM ale compușilor coordinativi complecși testați TIA 84 și TIA 86 duce la dereglarea mecanismului de osmoreglare a celulelor de *P. caudatum*, exprimată prin umflarea

infuzoriilor până la obținerea unei forme sferice. Uneori, umflarea celulelor, în combinație cu alte forme de leziuni (formarea veziculelor, descompunerea membranei ș.a), se sfârșește cu moartea infuzoriilor, care este precedată de distrugerea macronucleului (Fig.3).

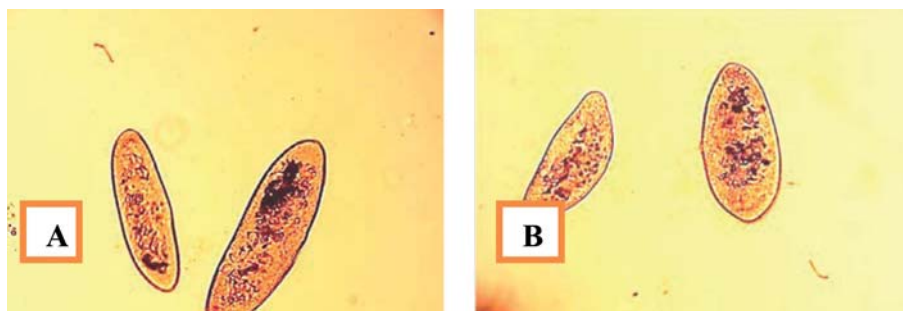


Fig. 3. Etapele de umflare a *P.caudatum* în urma defectării osmoreglării sub acțiunea preparatelor TIA 84 și TIA 86 la concentrația 100 uM (A și B).

4. Creșterea vâscozității și diferențierea citoplasmei.

La parameciile testate, aproximativ peste 20 min, are loc o albire pronunțată a ectoplasmei cu o separare puternică a ei de endoplasmă. Paralel, se observă o diferență între structurile citoplasmice și nucleu. În cazul dereglării ireversibile a procesului de osmoreglare a ectoplasmei, citoplasma, în formă de cheaguri, iese la suprafața celulei, formându-se un balon cu aer (Fig.4).

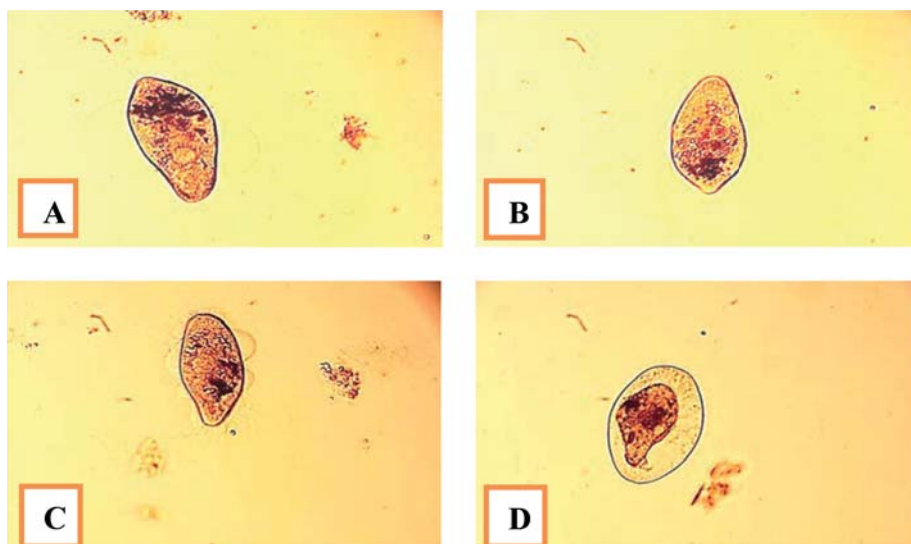


Fig. 4. Ieșirea citoplasmei în afara ectoplasmei (A-D)

Analizând statistic datele experimentale obținute, s-a observat că concentrația de 100 uM a compusului coordonativ TIA 84 este toxică pentru cultura de infuzori. La adăugarea lui, are loc închistarea celulelor 100% chiar după 24 h. La adăugarea aceluiași preparat, dar în doze mai mici, de exemplu 10 uM, viabilitatea celulelor, după 24 h, este 23 %, iar, după 48 h, este de 38,5% față de lotul martor.

Tabelul 1. Viabilitatea celulelor de *P.caudatum* la acțiunea preparatelor TIA 84 și TIA 86 după 24 și, respectiv 48 ore, la temperatura de 25° C.

COD	C (uM/L)	Viabilitatea (%), 24h	SD (%)	LC ₅₀ (uM/L)	SD (uM/L)	Viabilitatea (%), 48h	SD (%)	LC ₅₀ (uM/L)	SD (uM/L)
TIA 84	100	0 (chisturi)		3,8	0,1	0 (chisturi)		3,2	0,5
	10	23,0	1,8			38,5	6,8		
	1	84,5	2,8			65,4	1,0		
TIA 86	100	0 (chisturi)		1,2	0,02	0 (chisturi)		1,0	0,03
	10	0 (chisturi+lezare)				0 (chisturi+lezare)			
	1	82,64	2,4			55,28	6,4		

La concentrația de 1 uM, viabilitatea celulelor este mai mare, având valori cuprinse între 84,5% după 24h și 65,4% după 48 h, în comparație cu lotul control (Tab.1).

Analizând criteriului toxic LC_{50} asupra infuzoriilor, s-a observat că acest indice este de $3,8 \pm 0,1$ uM după 24 h și de $3,2 \pm 0,5$ uM după 48 h. Aceste valori (viabilitatea și concentrația toxică letală, 50%) sunt în scădere, începând cu prima zi de prelucrare a probelor experimentale, ceea ce denotă ca compusul TIA 84 este toxic pentru celulele de paramecii.

La acțiunea preparatului TIA 86 s-a obținut, atât după 24 h, cât și după 48 h, la concentrația de 100 uM, închistarea celulelor (Fig.1). Activitatea concentrației de 10 uM atestă lezarea celulelor, inițial se distruge membrana citoplasmatică urmată de distrugerea întregii celule (Fig.2), însoțită, parțial, de același proces de închistare.

Viabilitatea celulelor, la administrarea concentrației de 1 uM, după 24 h, este de 82,64%, iar după 48 h este în scădere până la 55,28% față de lotul martor (Tab.1).

Concentrația toxică letală LC_{50} are valori de $1,2 \pm 0,02$ uM după 24 h și de $1,0 \pm 0,03$ uM după 48 h. Conchidem că și preparatul TIA 86 este toxic pentru celule de infuzori.

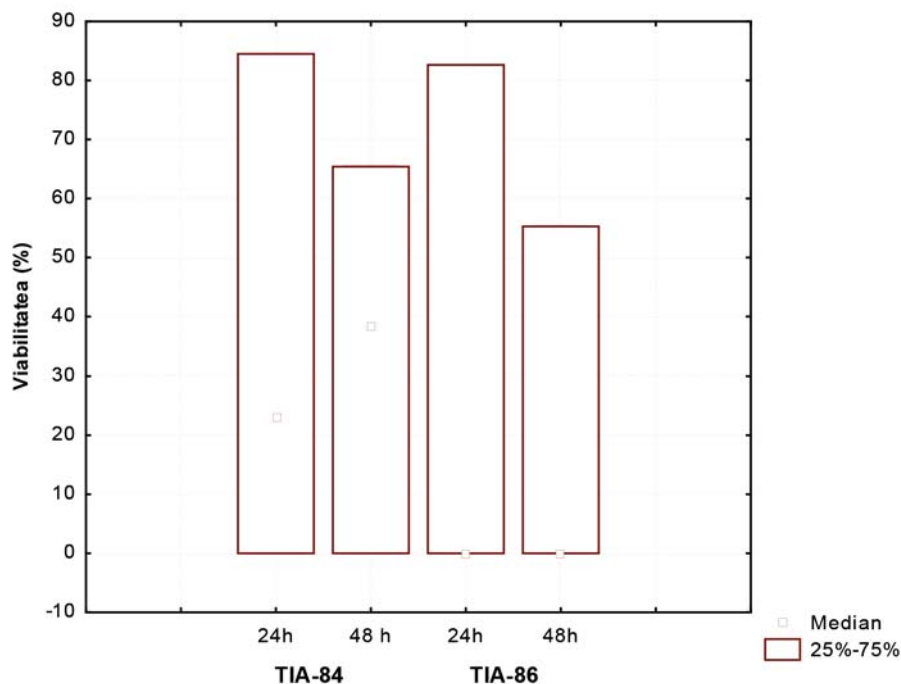


Fig. 5: Viabilitatea celulelor de *P. caudatum* la acțiunea preparatelor TIA 84 și TIA 86 în concentrațiile de 100, 10 și 1 uM, timp de 24 și 48h.

În același timp, s-a cercetat activitatea compușilor coordinați complecși TIA 84 și TIA 86 și asupra celulelor MDCK. Astfel, rezultatele experimentale au demonstrat valori ale LC_{50} de $4,9 \pm 3,0$ uM pentru compusul TIA 84 și $1,2 \pm 0,7$ uM pentru compusul TIA 86 (după Garbuz O., et al.).

Testarea compușilor coordinați complecși TIA 84 și TIA 86 au demonstrat o activitate toxică înaltă atât asupra culturii de laborator *Paramecium caudatum* cât și asupra celulelor MDCK. Activitate mai evidențiată a prezentat compusul TIA 86 cu valori mai mici decât compusul TIA 84.

Concluzii:

1. Concentrațiile mari de 100 uM, ale compușilor coordinați complecși TIA 84 și TIA 86 duce la închistarea și moartea celulelor.
2. Concentrația medie de 10 uM (pentru TIA 86) duce la distrugerea membranei citoplasmice și a citoplasmei, provocând lezarea completă a celulelor.
3. Concentrațiile mici de 1 uM atestă indici mai mari a viabilității după 24 h. de la 84,5 % pentru TIA 84 și 82,64% pentru TIA 86, cu o scădere a lui după 48 h. până la 65,4% pentru TIA 84 și 55,28% pentru TIA 86.
4. Rezultatele experimentale au demonstrat activitatea toxică a compușilor coordinați complecși TIA 84 și TIA 86 atât asupra organismelor unicelulare *P. caudatum*, cu valori de $LC_{50} = 3,8 \pm 0,1$ uM după 24 h și $LC_{50} = 3,2 \pm 0,5$ uM după 48 h (pentru TIA 84), și $LC_{50} = 1,2 \pm 0,02$ uM după 24 h și $LC_{50} = 1,0 \pm 0,03$ uM după 48 h (pentru TIA 86), cât și asupra celulelor MDCK cu valori de $LC_{50} = 4,9 \pm 3,0$ uM (pentru TIA 84) și $LC_{50} = 1,2 \pm 0,7$ uM (pentru TIA 86)

Notă: Studiul a fost efectuat în cadrul Proiectului 20.80009.7007.12: „Diversitatea artropodelor hematofage, a zoo- și fitohelminților, vulnerabilitatea, strategiile de tolerare a factorilor climatici și elaborarea procedurilor inovative de control integrat al speciilor de interes socio-economic” și a proiectului 20.80009.7007.23: „Identificarea, evaluarea și perfecționarea unor noi procedee de sporire a ratei de creștere a peștilor, de diminuare a impactului bolilor și de îmbunătățire a valorificării furajelor în cadrul instalațiilor piscicole de tip închis alimentate cu apă circulară”.

Referințe bibliografice

1. Toderăș Ș I.; Gulea A.; Gudumac V.; Roșcov E.; Garbuz O. „Metodă de apreciere a toxicității substanțelor chimice”, Brevet de invenție Nr. : S 2017 0067., data: 2017.05.23. Institutul de Zoologie.
2. Garad U., Desai S.N., Desai P.V. Toxic effects of monocrotophos on Paramecium caudatum // African J. of Biotechnology. – 2007. – Vol. 6 (19). – P. 2245-2250.
3. Борсук О.Ю. Экологическая оценка качества промышленных сточных вод республики Адыгея с применением методов биотестирования. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Майкоп: Изд-во МГТУ, 2007. – 23 с.
4. Пикуленко С.О. Применение биологического тестирования природных и сточных вод в экологических исследованиях // Зап. об-а геоэкологов. – 2008. № 1. Эл. ресурс. Режим доступа http://www.ccssu.crimea.ua/internet/Education/geoecology/index_1.htm#PIK
5. Щёткина Т.Н., Лыков И.Н., Черемных Е.Г. Сравнительная характеристика чувствительности простейших одноклеточных организмов к отдельным факторам окружающей среды // Проблемы региональной экологии. – 2007. – № 3. – С. 31-37.
6. Филенко О.Ф. Биологические методы в контроле качества окружающей среды //
7. Экологические системы и приборы. – 2007. – № 6. – С. 18-20.
8. Черемных Е.Г., Симбирева Е.И. Инфузории пробуют пищу // Химия и жизнь. 2009. № 1. С. 28-31.
9. Щёткина Т.Н. Использование автоматизированной биотехнической системы и простейших одноклеточных организмов для биотестирования объектов окружающей среды. Авто-реф. дисс. ... канд. биол. наук. – Калуга: ООО Граффити, 2007. – 25 с.
10. Лукин А.А. Токсичность некоторых СПАВ после разложения их в воде // Вторая всесоюзная конференция по рыбохозяйственной токсикологии, посв. 100-летию проблемы качества воды в России: Санкт-Петербург, ноябрь 1991 г. – Санкт-Петербург, 1991. – Т. 1. – С. 340.
11. Кокова В. Непрерывное культивирование беспозвоночных. Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1982, 168 с.
12. Суханова К. Температурные адаптации у простейших. Л., Наука, 1968. 234 с.

МОРСКИЕ ЛИСИЧКИ (AGONIDAE) ПРИКАМЧАТСКИХ ВОД

**А.М. Токранов, **А.М. Орлов*

**Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
Петропавловск-Камчатский, tok_50@mail.ru*

***Институт океанологии им. П.П. Ширинова РАН, Москва;*

*Томский государственный университет, Томск; Дагестанский государственный университет,
Махачкала, orlov.am@ocean.ru*

Морские лисички (сем. Agonidae) – широко распространённая в северной части Тихого океана группа донных рыб, представители которой являются характерной составной частью шельфовых и верхнебатиальных ихтиоценов (Борец, 1997; Токранов, 2009). В ряде районов прикамчатских вод некоторые виды этого семейства обладают достаточно высокой численностью и биомассой (Токранов, 1987, 2009; Четвергов и др., 2003; Орлов, 2010; Терентьев и др., 2013), а потому могут играть заметную роль как пищевые конкуренты промысловых видов рыб (Токранов, 2009 и др.) и быть потенциальными объектами прибрежного рыболовства (Черешнев и др., 2001; Четвергов и др., 2003; Токранов, 2009, 2018). Обобщение имеющейся на сегодняшний день информации (Токранов, 1987, 1991, 2009, 2015, 2016; Борец, 1989, 1997, 2000; Шейко, 1991; Федоров, 2000; Шейко, Федоров, 2000; Четвергов и др., 2003; Чучукало, 2006; Орлов, 2010; Терентьев и др., 2013; Токранов, Орлов, 2013, 2014 и др.) позволяет получить представление о видовом составе морских лисичек, а также пространственно-батиметрическом распределении, особенностях биологии и величине биомассы их наиболее многочисленных видов в прикамчатских водах Берингова, Охотского морей и Тихого океана.

Рассматриваемая акватория разделена нами на 7 статистических районов (1 – северо-западная часть Берингова моря от Берингова пролива до м. Олюторский, 2 – юго-западная часть Берингова моря от м. Олюторский до м. Африка, 3 – прибрежные воды Командорских островов, 4 – прибрежные воды Восточной Камчатки от м. Африка до м. Лопатка, 5 – прибрежные воды северных Курильских островов на юг до пролива Фриза, 6 – прикамчатские воды Охотского моря от

м. Лопатка до 54° с.ш., 7 – прикамчатские воды Охотского моря выше 54° с.ш.), соответствующих (за исключением прибрежных вод Командорских островов) существующим рыбохозяйственным зонам и подзонам. Для оценки обилия отдельных видов использован такой показатель как частота их встречаемости в исследовательских орудиях лова (Шейко, Федоров, 2000).

На сегодняшний день в прикамчатских водах достоверно зарегистрировано 14 видов морских лисичек из 9 родов (Шейко, 1991; Борец, 2000; Федоров, 2000; Шейко, Федоров, 2000; Парин и др., 2014 и др.). Максимальное разнообразие представителей этого семейства отмечается в тихоокеанских водах северных Курильских островов и северо-западной части Берингова моря (соответственно 13 и 12 видов), тогда как минимальное (8 видов) – в прибрежных водах Командорских островов (табл. 1), что, очевидно, обусловлено недостаточной степенью изученности данного района, являющегося в течение нескольких десятилетий особо охраняемой акваторией с ограниченным режимом посещения, а с 1993 г. – входящей в состав Командорского государственного природного биосферного заповедника.

Преобладающая часть морских лисичек (9 видов или 64.3%) в прикамчатских водах относится к четырём родам – *Podothecus* (3 вида), *Aspidophoroides* (2 вида), *Hypsagonus* (2 вида) и *Sarritor* (2 вида). Каждый из остальных 5 родов представлен лишь 1 видом.

Оценка степени обилия различных морских лисичек свидетельствует, что в прикамчатских водах доминируют их виды, относящиеся к категории «обычных» (57.1%), частота встречаемости которых в уловах варьирует от 10 до 50%. Ещё 2 представителя этих рыб (14.3%) – южный гипсагон *Hypsagonus corniger* и ульцина *Aspidophoroides obrikii*, считаются «редкими» (частота встречаемости менее 10%), тогда как 4 вида – чернопёрая *Bathyagonus nigripinnis*, дальневосточная *Podothecus sturionoides*, осетровая *P. accipenserinus* и тонкохвостая *Sarritor frenatus* лисички, – «многочисленными», частота встречаемости которых в уловах (последнего повсеместно) превышает 50%.

Таблица 1. Число видов морских лисичек в различных районах прикамчатских вод (в скобках указана доля в % от всех зарегистрированных видов демерсальных рыб)

Показатель	Район*						
	1	2	3	4	5	6	7
Число видов морских лисичек	12 (6.1)	10 (5.4)	8 (4.8)	11 (5.1)	13 (4.6)	11 (5.9)	9 (5.3)
Общее число видов – 388	196	184	165	217	284	185	171

*Номера районов приведены в тексте

Одним из наиболее широко распространенных в северной части Тихого океана представителей морских лисичек является осетровая, которая встречается от берегов Хоккайдо до Северной Калифорнии, включая акватории Охотского и Берингова морей (Шейко, 1991; Борец, 2000; Федоров и др., 2003; Парин и др., 2014 и др.). Область географического распространения тонкохвостой, а также дальневосточной и чернопёрой лисичек заметно меньше. Первая из них отмечается от прибрежных вод Хоккайдо до юга Британской Колумбии (включая всю северо-восточную часть Охотского моря), вторая – от зал. Петра Великого и района Санин (о. Хонсю) Японского моря до Берингова моря (включая также всё Охотское), а третья – от тихоокеанских вод Северного Хоккайдо до побережья США (Шейко, 1991; Борец, 2000; Mecklenburg et al., 2002; Федоров и др., 2003; Парин и др., 2014 и др.). Однако у берегов Азии наибольшей численности осетровая лисичка достигает в водах Восточной Камчатки, дальневосточная – в восточной части Охотского моря, а тонкохвостая и чернопёрая – в тихоокеанских водах северных Курильских островов и Восточной Камчатки (Черешнев и др., 2001; Четвергов и др., 2003; Орлов, 2010; Парин и др., 2014 и др.).

Осетровая, дальневосточная и тонкохвостая лисички входят в состав элиторального ихтиоцены, представители которого обитают преимущественно в шельфовой зоне на глубинах от 50 до 200, редко до 500-800 м (Федоров, 2000; Шейко, Федоров, 2000; Парин и др., 2014). В отличие от них, чернопёрая лисичка относится к мезобентальному ихтиоценозу. Входящие в его состав виды держатся преимущественно в водах верхней зоны материкового склона на глубинах до 1000 м. Однако для каждой из этих морских лисичек характерен вполне определённый интервал предпочитаемых глубин, где в течение года отмечаются наибольшие их концентрации (табл. 2).

Рассматриваемые виды морских лисичек – сравнительно мелкие рыбы, размеры которых редко превышают 30-35 см и 100-150 г. Наиболее крупными являются осетровая и дальневосточная лисички, максимальная длина которых достигает соответственно 33.5 и 38 см, а масса тела – 200 г (табл. 2). Все они относятся к короткоцикловым или относительно короткоцикловым рыбам со средней продолжительностью жизни (до 8-10 лет), основу популяции которых (свыше 60-80%) формируют особи всего двух-четырёх возрастных групп (Токранов, 2009).

Таблица 2. Размерно-весовые показатели и глубина обитания массовых видов морских лисичек в прикамчатских водах

Показатель	Осетровая лисичка	Дальневосточная лисичка	Тонкохвостая лисичка	Чернопёрая лисичка
Длина, см*	38/24-30	33.5/18-30	31/18-25	24/17-23
Масса тела, г*	200/60-160	200/60-120	103/25-50	70/25-50
Глубина обитания, м**	<u>15-710</u> 50-200	<u>8-432</u> 20-80	<u>14-790</u> 50-250	<u>18-1290</u> 450-950

Примечание: *до черты – максимальное значение показателя, после черты – его модальные значения; **над чертой – наблюденная, под чертой – предпочитаемая.

У всех массовых видов морских лисичек в той или иной степени выражен половой диморфизм в окраске и величине плавников, а у тонкохвостой лисички – ещё и в размерах половозрелых особей разного пола (самцы мельче самок). Самцы морских лисичек окрашены ярче, чем самки; у них контрастнее выражены пятна и полосы на теле и плавниках. Наибольшие различия в размерах плавников у особей разного пола наблюдаются у лисичек рода *Podothecus*. Из 8 проанализированных нами размерных показателей плавников (*hDI*, *lDI*, *hDII*, *lDII*, *hA*, *lA*, *lP*, *lV*) у самцов и самок осетровой лисички по всем, а у дальневосточной – по 7 (за исключением *lDI*) отмечены реальные различия, достоверные на уровне значимости $P > 0.001$ или $P > 0.01$ (у первых они больше, чем у вторых). Особенно выделяется по степени различия длина брюшного плавника, относительные значения которой у самцов дальневосточной лисички составляют 10.1-13.0, а у самок – 3.2-5.0% от длины тела по Смитту, тогда как у осетровой лисички – соответственно 8.5-11.6 и 3.7-6.1% (Токранов, 2016 и др.), т.е. абсолютно не совпадают. В отличие от осетровой и дальневосточной, у самцов и самок тонкохвостой и чернопёрой лисичек реальные различия отмечены лишь в длине брюшных плавников (Токранов, 2016 и др.).

Наряду с половым диморфизмом в экстерьерных признаках, у тонкохвостой лисички он также проявляется в различных размерах половозрелых самцов и самок. Первые заметно мельче вторых, созревают в более раннем возрасте (что ведёт к значительному увеличению их доли в нерестовой части популяции) и отличаются меньшей продолжительностью жизни. Поэтому среди крупных особей доля самок резко увеличивается, достигая 100% среди рыб максимальных размеров (свыше 26 см) (Токранов, 2016 и др.). У дальневосточной и осетровой лисичек, наоборот, длина и масса тела одновозрастных самок и самцов довольно сходны, но максимальные значения размерно-весовых показателей у последних выше (Токранов, 2016 и др.). Поэтому, если среди сравнительно мелких рыб соотношение полов примерно равно, а среди средне размерных особей доминируют самки, то, по мере роста, их относительное количество постепенно уменьшается до нуля в группах рыб предельных размеров, в связи с чем, преобладающее большинство наиболее крупных экземпляров этих лисичек представлены самцами. В отличие от этих трёх представителей сем. Agonidae, у чернопёрой лисички сколь-нибудь заметных различий в максимальных значениях размерно-весовых показателей самцов и самок, а также продолжительности их жизни не обнаружено (Токранов, 2016 и др.). Вероятно, поэтому ей свойственна довольно специфическая размерно-половая структура – как в целом в популяции, так и среди особей различных размеров доминируют самцы, хотя в группах крупных рыб относительная доля самок несколько возрастает.

Нерест у всех исследованных видов морских лисичек единовременный, о чем свидетельствует наличие в яичниках их самок порции зрелых ооцитов и ооцитов резервного фонда (Токранов, 1991). Для них характерна сравнительно невысокая индивидуальная плодовитость (в среднем 1-6 тыс. икринок) и довольно сходные размеры зрелых ооцитов. Согласно имеющимся данным, осетровая, тонкохвостая и чернопёрая лисички нерестятся в весенне-летний период. В отличие от них, дальневосточная лисичка вымётывает икру в конце лета – начале осени (Токранов, 1991; Черешнев и др., 2001 и др.).

Рассматриваемые виды морских лисичек являются мезобентофагами, питающимися преимущественно мелкими донными и придонными ракообразными (Токранов, 2015 и др.). Однако состав пищи разных видов заметно различается. Наиболее разнообразен пищевой спектр дальневосточной и осетровой лисичек, включающий представителей 15-17 групп беспозвоночных и молодью рыб. Но основа биомассы первого вида (около 93%) формируется за счёт четырёх (Amphipoda, Cumacea, Euphausiacea, Decapoda), а второго (97%) – за счёт трёх (Amphipoda, Cumacea, Decapoda) групп ракообразных. Десятиногие раки представлены преимущественно молодью креветок сем. Crangonidae, а эвфаузииды – одним видом *Thysanoessa raschii* (Токранов, 2015 и др.).

В отличие от дальневосточной и осетровой, спектры питания тонкохвостой и чернопёрой лисичек значительно уже и включают представителей лишь 6-8 групп беспозвоночных. Основа

их биомассы (92.7-96.1%) также создаётся за счёт мелких ракообразных: у первого вида – исключительно Amphipoda, а у второго – Amphipoda и Decapoda. Причём десятиногие раки представлены преимущественно небольшими креветками сем. Thoridae (Токранов, 2015; Токранов, Орлов, 2013 и др.). Аналогичные спектры питания для дальневосточной и тонкохвостой лисичек в прикамчатских водах Охотского моря указывает В.И. Чучукало (2006).

По данным учётных траловых съёмок, выполненных в прикамчатских водах Охотского моря в 2000-х гг., биомасса представителей сем. Agonidae здесь в эти годы варьировала от 21 до 62 тыс. тонн, из которых 16-46 (в среднем около 29) тыс. тонн составляла дальневосточная лисичка (Четвергов и др., 2003; Терентьев и др., 2013). Суммарная величина биомассы всех видов данного семейства в тихоокеанских водах северных Курильских островов (севернее 4-го Курильского пролива), Восточной Камчатки и юго-западной части Берингова моря (до м. Олюторский) оценивается не менее, чем в 5.5 тыс. тонн (Токранов, 1987; Борец, 1989), из которых около 4 тыс. тонн приходится на осетровую лисичку. Хотя оба эти представителя сем. Agonidae постоянно вылавливаются в качестве прилова при промысле камбал, трески и наваги, сегодня их ресурсы в прикамчатских водах совершенно не используются. Поэтому в настоящее время относительно крупных дальневосточную и осетровую лисичек у берегов Камчатки можно рассматривать в качестве потенциальных объектов прибрежного рыболовства (Токранов, 2009, 2018 и др.). Обе они обладают хорошими вкусовыми качествами, и потому их можно реализовывать в охлаждённом и мороженом виде, а также использовать для получения различной пищевой продукции. Даже исходя из минимального расчётного значения биомассы и коэффициента изъятия в 30%, величина возможного вылова дальневосточной лисички на западнокамчатском шельфе в настоящее время оценивается не менее чем в 4-5, а осетровой лисички в тихоокеанских водах Камчатки – в 1-1.5 тыс. тонн. Однако при организации промысла необходимо учитывать, что обе они не образуют «чистых» скоплений, а обычно вылавливаются в качестве прилова совместно с другими промысловыми видами донных рыб.

Литература

- Борец Л.А. Состав и биомасса донных рыб на шельфе западной части Берингова моря // Вопр. ихтиол. – 1989. – Т. 29, вып. 5. – С. 740-745.
- Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. – 217 с.
- Борец Л.А. Аннотированный список рыб дальневосточных морей. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2000. – 192 с.
- Орлов А.М. Количественное распределение демерсального нектона тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки. – М.: Изд-во ВНИРО, 2010. – 335 с.
- Парин Н.В., Евсеенко С.А., Васильева Е.Д. Рыбы морей России: аннотированный каталог. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. – 733 с.
- Терентьев Д.А., Михалютин Е.А., Матвеев А.А. Современное состояние запасов, многолетняя динамика распределения и размерной структуры массовых промысловых видов рыб на шельфе западного побережья Камчатки в летний период // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. – Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. – Вып. 30. – С. 5-27.
- Токранов А.М. Видовой состав и особенности распределения морских лисичек (Pisces, Agonidae) в прибрежных водах Камчатки // Зоол. журн. – 1987. – Т. 66, вып. 3. – С. 385-392.
- Токранов А.М. О размножении морских лисичек (Agonidae) в прибрежных водах Камчатки // Тез. докл. V Все-союз. конф. по раннему онтогенезу рыб (Астрахань, 1-3 октября 1991 г.). – М.: ВНИРО, 1991. – С. 142-144.
- Токранов А.М. Особенности биологии донных и придонных рыб различных семейств в прикамчатских водах: Дис. в виде науч. докл. ... докт. биол. наук. – Владивосток: ИБМ им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, 2009. – 83 с.
- Токранов А.М. Трофические группировки морских лисичек (Agonidae, Pisces) в прикамчатских водах // XXIX Любичевские чтения – 2015. Современные проблемы эволюции и экологии: Сб. матер. межд. конф. (Ульяновск, 6-8 апреля 2015 г.). – Ульяновск: УлГПУ, 2015. – С. 130-135.
- Токранов А.М. Половой диморфизм у морских лисичек (Agonidae, Pisces) прикамчатских вод // Трешниковские чтения-2016: Фундаментальные прикладные проблемы поверхностных вод суши. Матер. всерос. науч.-практич. конф. с межд. участием (Ульяновск, 31 марта – 1 апреля 2016 г.). – Ульяновск: ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2016. – С. 132-133.
- Токранов А.М. Нетрадиционные потенциальные объекты прибрежного рыболовства прикамчатских вод Охотского моря // Актуальные пробл. освоения биол. ресурсов Мирового океана: Матер. V Межд. науч.-техн. конф.: в 2 ч. (Владивосток, 22-24.05.2018 г.). – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. – Ч. I. – С. 9-13.
- Токранов А.М., Орлов А.М. Особенности распределения и экологии тонкохвостой лисички *Sarritor frenatus* (Agonidae) в тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Вопр. ихтиол. – 2013. – Т. 53, № 2. – С. 200-210.
- Токранов А.М., Орлов А.М. Особенности распределения и экологии двух видов морских лисичек рода *Podothecus* (Agonidae) в тихоокеанских водах северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки // Вопр. ихтиол. – 2014. – Т. 54, № 2. – С. 157-167.

- Федоров В.В. Видовой состав, распределение и глубины обитания видов рыбообразных и рыб северных Курильских островов // Промысл.-биол. исследования рыб в тихоокеан. водах Курильских о-вов и прилегающих районах Охотского и Берингова морей в 1992-1998 гг. / под ред. Б.Н. Котенева. – М.: Изд-во ВНИРО, 2000. – С. 7-41.
- Федоров В.В., Черешнев И.А., Назаркин М.В., Шестаков А.В., Волобуев В.В. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 204 с.
- Черешнев И.А., Волобуев В.В., Хованский И.Е., Шестаков А.В. Прибрежные рыбы северной части Охотского моря. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 197 с.
- Четвергов А.В., Архандеев М.В., Ильинский Е.Н. Состав, распределение и состояние запасов донных рыб у Западной Камчатки в 2000 г. // Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор. Книжн. изд-во, 2003. – Вып. IV. – С. 227-256.
- Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nektona и nektoбентоса в дальневосточных морях. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. – 484 с.
- Шейко Б.А. Каталог рыб семейства Agonidae s.l. (Scorpaeniformes: Cottoidei) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. – 1991. – Т. 235. – С. 65-95.
- Шейко Б.А., Федоров В.В. Класс Cephalaspidomorphi – Миноги. Класс Chondrichthyes – Хрящевые рыбы. Класс Holosephali – Цельноголовые. Класс Osteichthyes – Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. – Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор, 2000. – С. 7-69.
- Mecklenburg C.W., Mecklenburg T.A., Thorsteinson L.K. Fishes of Alaska. – Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2002. – XXXVII+1037 p.+40 Pl.

ЗООПЛАНКТОН И БИОИНДИКАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ДУБОССАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

¹Е.Н. Филипенко, ²С.В. Чур

¹РНИИ экологии и природных ресурсов, г. Бендеры

²Заповедник «Ягорлык», zoologia_pgu@mail.ru

Введение

Зоопланктонные сообщества играют важную роль в водных экосистемах, формируя их кормовую базу и активно участвуя в процессах самоочищения. Исследования зоопланктона актуальны и с точки зрения биоиндикационной оценки экологического состояния водоемов, что в современных условиях интенсивного антропогенного воздействия на водные экосистемы имеет большое значение.

Экосистема Днестра, вследствие его зарегулирования и гидростроительства находится в уязвимом состоянии, в полной мере это отражается на Дубоссарском водохранилище.

Материалы и методы

Материалом исследований послужили пробы зоопланктона, отбор которых проводился на 4 участках (на каждом участке по 2 отбора – со стороны левого и правого берега) нижнего створа акватории Дубоссарского водохранилища (Дубоссарский район – с. Гармацкое, с. Цыбулевка, с. Гояны (выше и ниже Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык») за период 2013-2020 гг.

Сбор и обработку проб зоопланктона проводили по общепринятой методике сбора и обработки проб с лодки при помощи планктонной сетки (газ № 64), процеживанием 50–100 л воды через планктонную сетку или тралением на глубинах 0,25-1,0 м. Материал фиксировался 4 % формалином.

Численность (экз./м³) определялась путем тотального просмотра проб, при этом подсчитывались особи каждого вида пробы с дальнейшим перерасчетом на 1 м³. Биомасса зоопланктона (мг/м³) определялась умножением числа организмов каждого вида на их индивидуальную массу.

Видовая принадлежность устанавливалась по ряду определителей (Иванова, 1977; Липин, 1950; Кутикова, 1970; Набережный, 1984; Рылов, 1948; Смирнов, 1970, 1976, 1977, Negrea, 1984).

Результаты исследований

Зоопланктонное сообщество Дубоссарского водохранилища формируют коловратки *Rotatoria* (с преобладанием родов *Keratella*, *Brachyonus*, *Synchaeta*, *Euchlanis*, *Polyarthra*), ветвистоусые ракообразные *Cladocera* (с доминирующим положением *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Chydorus sphaericus*) и веслоногие ракообразные *Copepoda*, представленные родом *Cyclops* (Чур, 2016; Чур, Шарапановская, 2019). В составе зоопланктона Дубоссарского водохранилища за 2013-2020 годы отмечено 44 таксона, в том числе 26 видов коловраток (59,1 % от общего списка), 14 – ветвистоусых (31,8 %) и 4 – веслоногих (9,1 %, без учета *Calanoida* и *Harpacticoida*) ракообразных.

Многолетняя динамика изменения количественных показателей сообществ зоопланктона представлена в табл. 1.

Таблица 1. Средняя численность (N , экз./м³) и биомасса (B , мг/м³) зоопланктона нижнего участка Дубоссарского водохранилища в 2013-2020 гг.

Группа зоопланктона	<i>Rotatoria</i>	<i>Cladocera</i>	<i>Copepoda</i>	Всего
2013 год	[*] 838 ^{**} 25,029	1997 183,797	4771 92,673	7606 301,499
2014 год	968 11,460	122 11,193	858 15,989	1949 38,642
2015 год	445 1,100	329 26,136	1023 21,023	1796 48,259
2016 год	220 0,854	85 6,531	260 3,678	564 11,063
2017 год	316 0,833	175 16,404	458 10,334	949 27,572
2018 год	379 2,157	182 17,642	642 16,383	1203 36,182
2019 год	82 0,450	107 7,845	259 6,864	448 15,159
2020 год	442 1,477	236 27,005	425 8,769	1103 37,251

Динамика изменения численности и биомассы зоопланктона Дубоссарского водохранилища за период исследований с 2013 по 2020 г. представлена на рис. 1.

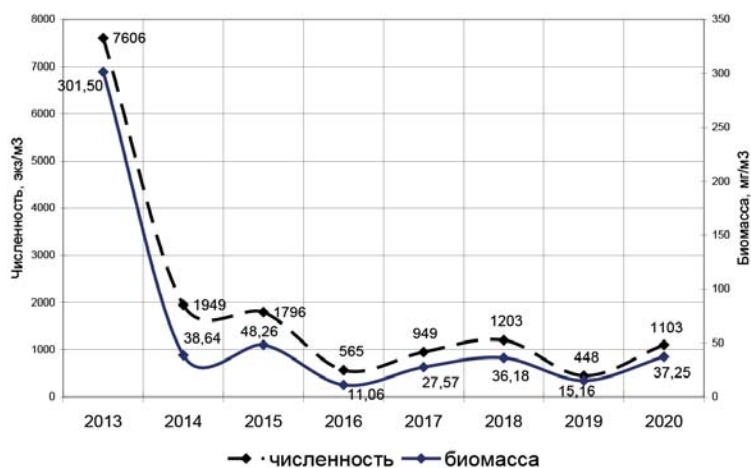


Рис. 1. Динамика численности (экз./м³) и биомассы (мг/м³) зоопланктона Дубоссарского водохранилища, 2013-2020 гг.

Таблица 2. Долевой состав (%) по численности и биомассе основных компонентов зоопланктона Дубоссарского водохранилища в 2013-2020 гг.

Группа	<i>Rotatoria</i>		<i>Cladocera</i>		<i>Copepoda</i>	
	% по численности	% по биомассе	% по численности	% по биомассе	% по численности	% по биомассе
2013	17,9	29,6	14,6	31,5	67,5	38,9
2014	49,7	29,7	6,3	28,9	44,0	41,4
2015	24,7	2,3	18,3	54,1	57,0	43,6
2016	39,0	7,7	15,0	59,0	46,0	33,3
2017	33,3	3,0	18,4	59,5	48,3	37,5
2018	31,5	6,0	15,1	48,7	53,4	45,3
2019	18,3	3,0	23,9	51,7	57,8	45,3
2020	40,1	4,0	21,4	72,5	38,5	23,5
Среднее	31,8	10,7	16,6	50,7	51,6	38,6

Долевой состав основных групп зоопланктона Дубоссарского водохранилища по средней численности и биомассе за период 2013-2020 гг. представлен в табл. 2.

Долевые соотношения количественных показателей основных групп зоопланктона за период 2013-2020 гг. (рис. 2) составили соответственно:

- для *Rotatoria* – 31,8 % по численности и 10,7 % по биомассе;
- для *Cladocera* – 16,6 % по численности и 50,7 % по биомассе;
- для *Copepoda* – 51,6 % по численности и 38,6 % по биомассе.

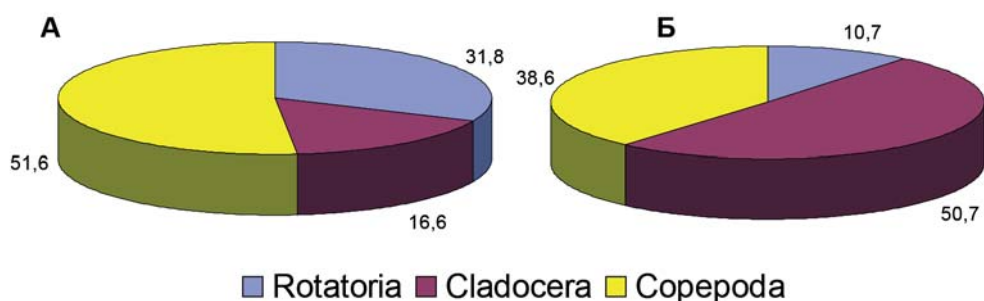


Рис. 2. Долевой состав по численности (А, экз./м³) и биомассе (Б, мг/м³) основных групп зоопланктона Дубоссарского водохранилища за период 2013-2020 гг.

Оценка экологического состояния Дубоссарского водохранилища по зоопланктону

Длительное антропогенное воздействие на водные экосистемы приводит к нарушению динамической устойчивости сообществ гидробионтов, в том числе и зоопланктона, что позволяет использовать его, наряду с организмами зообентоса, в биоиндикационной оценке экологического состояния водоемов.

При оценке экологического состояния Дубоссарского водохранилища по организмам зоопланктона применялся Метод Пантле-Букка в модификации Сладечека. Количественная оценка гидробионтов по данному методу учитывает относительную частоту встречаемости гидробионтов *h* и их индикаторную значимость *s*. Значение *s* определяется для каждого вида зоопланктона по спискам сапробных организмов. Вместо частоты встречаемости *h* использовалась абсолютная численность. Величины *h* и *s* входят в формулу для вычисления индекса сапробности:

$$S = \frac{\sum(sh)}{\sum h}$$

Индекс сапробности (индекс Пантле-Букка) вычислялся двумя вариантами по В.М. Чертопруду (2005) и В.А. Абакумову (1992) с использованием списков видов индикаторов (табл. 3, 4, 5). Расширенный список таксонов-индикаторов зоопланктона по Чертопруду более четко отражает индекс сапробности, тем не менее, при сравнении с вариантом Абакумова, отметим, что различия незначительны.

Таблица 3. Сапробность (S) видов зоопланктона Дубоссарского водохранилища (по В.М. Чертопруду, 2005)

Таксон	S	Таксон	S
Ветвистоусые – Cladocera		Коловратки – Rotatoria	
<i>Bosmina longirostris</i>	1.5	<i>Asplanchna priodonta</i>	1.5
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	1.1	<i>Brachionus angularis</i>	2.5
<i>Chydorus sphaericus</i>	1.7	<i>Brachionus calicifloris</i>	2.5
<i>Daphnia cucullata</i>	1.7	<i>Filinia longiseta</i>	2.3
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1.4	<i>Keratella cochlearis</i>	1.3
Веслоногие – Copepoda		<i>Keratella quadrata</i>	1.3
<i>Cyclops strenuus</i>	2.2	<i>Lecane lunaris</i>	1.3
<i>Cyclops vicinus</i>	2.1	<i>Synchaeta pectinata</i>	1.7
		<i>Synchaeta tremula</i>	1.2

Таблица 4. Сапробность (S) видов зоопланктона Дубоссарского водохранилища (по В.А. Абакумову, 1992)

Таксон	S	Таксон	S
<i>Keratella cochlearis</i>	1.55	<i>Asplancyna priodonta</i>	1.55
<i>Keratella quadrata</i>	1.55	<i>Daphnia longispina</i>	2.00
<i>Brachionus calyciflorus</i>	2.50	<i>Chydorus sphaericus</i>	1.75
<i>Synchata pectinata</i>	1.65	<i>Bosmina longirostris</i>	1.55

Таблица 5. Индекс сапробности (S) Дубоссарского водохранилища по основным видам зоопланктона, 2013-2020 гг.

Индекс сапробности	год								Среднее значение
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
S по Чертопруду	1,87	1,94	1,76	1,92	1,98	1,92	2,00	1,82	1,90
S по Абакумову	2,01	2,00	1,85	2,09	2,03	1,96	2,06	1,97	2,00

Индекс сапробности Пантле-Букка нижнего участка Дубоссарского водохранилища варьирует по годам в незначительной степени (табл. 5). Среднее значение индекса сапробности за период исследований 2013-2020 гг. по Чертопруду составило 1,90, по Абакумову – 2,00. При этом, показатели индекса сапробности нижнего участка Дубоссарского водохранилища в целом находятся в пределах 1,7-2,26.

На основании таблицы классификатора качества вод (табл. 6), составленной на основе индексов для разных групп гидробионтов, индекс сапробности по зоопланктону за 2013-2020 гг. нижнего участка Дубоссарского водохранилища находится в диапазоне шкалы 1,51-2,5, что соответствует умеренному загрязнению, т.е. β -мезосапробной зоне загрязнения водоемов органическими соединениями.

Таблица 6. Оценка качества вод по зоопланктону

Класс качества воды	Степень загрязненности воды	Индекс сапробности по Пантле и Букку (в модификации Сладечека), баллы
1	Очень чистые	Менее 1,00
2	Чистые	1,00-1,50
3	Умеренно загрязненные	1,51-2,50
4	Загрязненные	2,51-3,50
5	Грязные	3,51-4,00
6	Очень грязные	Более 4,00

Аналогичную степень загрязненности Дубоссарского водохранилища показали и биоиндикационные исследования по организмам зообентоса, в том числе и по индексу Пантле и Букка (Филипенко, Чур, Богатый, 2019).

Заключение

Оценка экологического состояния Дубоссарского водохранилища по организмам зоопланктона в настоящее время позволяет отнести его к умеренно-загрязненному водоему с повышенным содержанием органических веществ в пределах β -мезосапробной зоны.

Литература

1. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / Под ред. В.А.Абакумова. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 318 с.
2. Филипенко С.И., Чур С.В., Богатый Д.П. Биоиндикационная оценка экологического состояния Дубоссарского водохранилища // Проблемы экологии, сохранения биоразнообразия и восстановления природных ресурсов Приднестровья: Мат. междунар. науч.-практ. конф., посв. году экологии и благоустройства в Приднестровской Молдавской Республике. Бендеры, 29 нояб. 2019 г. – Бендеры, 2019. – С. 83-91.
3. Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С. Оценка загрязнения водоемов методами биоиндикации // Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра европейской России, М., 2005. – 185 с.
4. Чур С.В. Количественное развитие зоопланктона Дубоссарского водохранилища и Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» // Акад. Л.С. Бергу – 140 лет: Сб. научн. ст. – Бендеры: Eco-TIRAS, 2016. – С. 562-564.
5. Чур С.В., Шарапановская Т.Д. Современное состояние зоопланктона нижнего участка Дубоссарского водохранилища // Hydropower impact on river ecosystem functioning : Proc. of the Int. Conf., Tiraspol, Moldova, October 8-9, 2019. – Tiraspol : Eco-Tiras, 2019. – С. 361-365.

МОРФОГИСТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОНАД ПОЛОВОЗРЕЛЫХ САМОК БЫЧКА-КРУГЛЯКА *NEOGOBIOUS MELANOSTOMUS* (PALLAS, 1814) И БЫЧКА-ГОЛОВОЧА *NEOGOBIOUS KESSLERI* (GUNTER, 1861) НИЖНЕГО ДНЕСТРА

Нина Фулга, Ион Тодераш, Дмитрий Булат, Денис Булат, Надежда Райлян
Институт зоологии АН Молдовы, ул. Академическая 1, Кишинев, Молдова,
Тел. +373022739809, e-mail fulganina@yahoo.com

Введение

Бычок-кругляк *Neogobius melanostomus* и бычок-головач *Neogobius kessleri* (Gunter, 1861) относятся к семейству Бычковые – Gobiidae, к роду Черноморско-каспийские бычки – *Neogobius*. В Молдове *Neogobius melanostomus* встречается в реках Днестр и Прут, а также в малых реках бассейна Днестра (реки Бык и Рэут). Массово представлен в Кучурганском водохранилище-охладителе Молдавской ГРЭС [3]. *Neogobius kessleri* широко распространен в низовьях рек Днестра, Буга, Днепра и в нижнем Румынском участке Дуная [19].

Широкое распространение бычков по пресноводным водоемам за пределами своего естественного ареала определяется широким диапазоном адаптивных возможностей видов, включающих раннее половое созревание, охрану отложенной икры, обеспечивающей высокую эффективность нереста, асинхронный оогенез, порционное икротетание, разнообразие нерестовых температурных диапазонов [12].

Непосредственными причинами и основой устойчивости процесса биологических инвазий рыб в бассейнах крупнейших рек Понто-Каспийского бассейна, являются совпадение фактора глобального потепления с зарегулированием стоков, обусловивших превращение крупных рек в цепочку озеровидных водоемов [6].

Многие стороны экологии и биологии этих видов изучены многими авторами [2, 17, 4, 6, 7]. Однако некоторые особенности размножения *Neogobius kessleri* и *Neogobius melanostomus* в нижнем Днестре остаются не выясненными. При изучении закономерностей оогенеза этих видов необходимо знать календарные сроки нереста, характер развития ооцитов, количество порций, откладываемой икры за нерестовый сезон, периодичность икротетания. Выяснения этих вопросов и было целью данного исследования.

Материал и методика

Сбор ихтиологического материала проводили в нижнем Днестре, в течение нерестового сезона, с апреля по июль 2017-2019 гг. Для обловов использовали волокушу длиной 6 метров с размером ячеи 5х5мм. Все пойманные самки были подвергнуты общему биологическому анализу с определением линейно-весовых показателей, возраста, и гонадосоматического индекса (ГСИ) [13]. Гонадосоматический индекс вычисляли по отношению массы гонад без внутренностей в процентах.

Для гистологических исследований были использованы гонады половозрелых самок *Neogobius melanostomus* и *Neogobius kessleri* в период репродуктивного цикла в количестве 74 экземпляров. Пробы яичников размером 0,5 см фиксировали в жидкости Буэна, с последующей обработкой по общепринятой методике. Стадии зрелости гонад определяли по Мейену [11] с уточнениями Сакун, Буцкой [15], а степень развития ооцитов – по классификации Казанского [5]. Срезы толщиной 7 мкм окрашивали по методу Маллори [14]. Полученные данные были обработаны статистически с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel-2007 и STATISTICA 6.0 for Windows. Изготовление микрофотографий проводили с помощью микроскопа «Ломо, Микмед-2» с видеокамерой, используя увеличение ок.10х; об.15х.

Результаты и их обсуждение

Бычок-кругляк. В нижнем Днестре половозрелыми самки бычка-кругляка становятся в конце первого года жизни. Подтверждением тому является половозрелая самка длиной 5,8 см и массой тела 4,5 г, пойманная в апреле месяце. В пределах естественного ареала половая зрелость у кругляка наступает в конце первого – начале второго года жизни, но при достижении ими разных размеров. Самки азовской популяции становятся половозрелыми при максимальной для вида длине 5,23 – 6,0 см [8]. Минимальные размеры созревающих самок характерны для средней – 5 см и северной – 3,4 см частей Каспийского моря [1].

Нерестовый сезон у Днестровского бычка-кругляка начинается в апреле месяце при температуре воды 16 °С. В этом периоде были выявлены после нерестовой самки с разной степенью развития половых клеток. У крупных самок, после вымета первой генерации яйцеклеток, присутствуют опустевшие фолликулы и ооциты протоплазматического роста, вторая генерация ооцитов представлена ооцитами в фазах вакуолизации и яйцеклетками, завершившими накопление желтка (рис.1).



Рис. 1 Яичник крупной самки бычка-кругляка с ооцитами второй генерации: а – ооцит в дефинитивном состоянии, б – ооциты в фазах вакуолизации, с – ооциты протоплазматического роста, d – опустевшие фолликулярные оболочки.

В яичниках рыб меньших размеров, в этот период, наряду с опустевшими фолликулами и ооцитами протоплазматического роста, присутствуют ооциты, второй генерации, в фазе интенсивного вителлогенеза.

В мае месяце, при температурном режиме реки 20 °С, встречаются самки с половыми продуктами на разных стадиях зрелости. Гонады крупных самок находятся на V стадии зрелости и содержат зрелые яйцеклетки третьей генерации, в которых гранулы желтка слиты в гомогенную массу. Желток содержит многочисленные округлые полости разной величины, заполненные каплями жира. Гонадосоматический индекс достигает максимальных значений (таблица 1). У особей меньших размеров в гонадах присутствуют яйцеклетки, третьей генерации, дефинитивного размера, что соответствует IV₃ стадии зрелости. Разное состояние яйцеклеток у черноморского бычка-кругляка, перед их очередным выметом, описывает в своей работе Куликовой и др.[9]. Как отмечает автор, у одних самок в преднерестовом состоянии, завершаются гомогенизация и гидратация желтка; у других в ооцитах с желтком в виде крупных гранул, просматриваются ядра, мигрирующие к анимальному полюсу.

В июне, с повышением температуры воды в реке до 22,5 °С, в уловы попадают самки, отставшие третью порцию икры в конце мая. Их гонады соответствуют VI- IV₄ стадии зрелости. В яичниках отнерестившихся особей, наряду с вителлогенными яйцеклетками четвертой генерации, присутствуют остаточные элементы от прошедшего нереста и ооциты в начальной фазе вакуолизации цитоплазмы.

Таблица 1. Морфофизиологическая характеристика половозрелых самок бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* из Нижнего Днестра

Календарные сроки нереста, месяцы	Стадии зрелости гонад	Длина SL, см	Масса тела, г	ГСИ, %
Апрель	VI- IV ₂	8,57 ± 0,37	10,25 ± 0,76	1,56 ± 0,12
	IV ₂	9,1 ± 0,45	15,08 ± 0,97	3,14 ± 0,23
Май	IV ₃	8,34 ± 0,15	13,42 ± 1,06	20,69 ± 0,57
	V ₃	9,16 ± 0,44	17,79 ± 1,76	23,54 ± 0,89
Июнь	VI- IV ₄	8,10 ± 0,40	9,10 ± 0,91	1,97 ± 0,17
	IV ₄	8,75 ± 0,31	14,81 ± 1,17	3,68 ± 0,34

В те же календарные сроки, у более крупных самок ооциты четвертой генерации, уже завершают накопление гранул желтка и их гонады переходят в IV₄ завершённую стадию зрелости. Наблюдается синхронное развитие вителогенных ооцитов. В области анимального полюса происходит выпячивание оболочки ооцита, что является первым признаком образования микропиле. Как видно из таблицы, у бычка-кругляка в июне гонадосоматический индекс несколько выше, чем у самок в апреле месяце, но различия этих значений не достоверны $P \leq 0,99$, что указывает, на незначительные изменения количества ооцитов в каждой генерации на протяжении всего нерестового сезона.

В третьей декаде июля, когда температура воды в Днестре достигла 24 °С, были выявлены самки, в после нерестовом состоянии. Присутствие в гонадах единичных не выметанных желтковых ооцитов в процессе резорбции, фолликулов от прошедшего нереста, ооцитов начала вакуолизации и весь комплекс половых клеток протоплазматического роста (рис.2), указывает на прошедший нерест в июле месяце и завершение размножения в текущем сезоне.

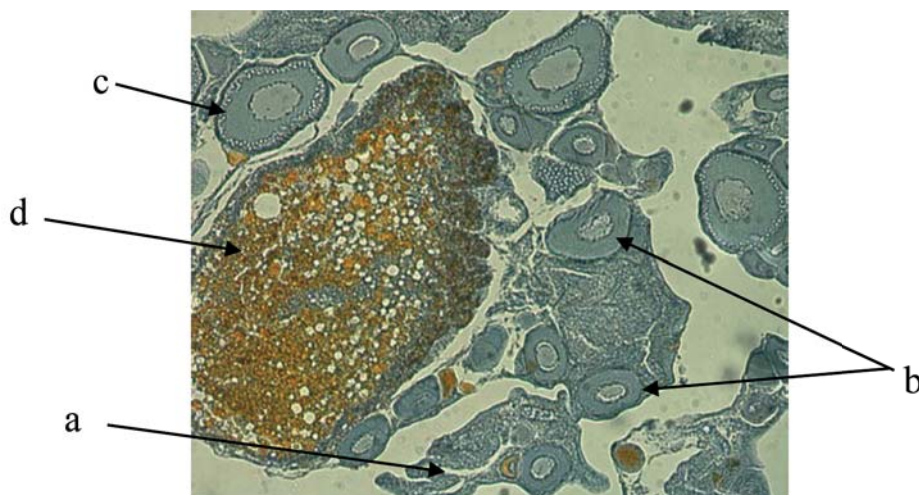


Рис.2 Фрагмент яичника самки, пропустившей четвертый нерест в текущем сезоне размножения:

а – спавшиеся фолликулярные оболочки после предыдущего нереста, б – ооциты протоплазматического роста, с- ооциты в начальной фазе вакуолизации, d- резорбирующийся желтковый ооцит.

Бычок-головач. Значительную часть уловов составляют половозрелые особи. Половая структура популяции данного вида, в основном, представлена самками, их количество составляет 64,86 %. В возрасте двух лет (1+) при длине 9,0 см и массе 12,46 г. самки становятся половозрелыми. Нерестовый сезон у особей *Neogobius kessleri* в нижнем Днестре начинается со второй декады апреля, при температуре воды 14 °С.

Среди отнерестившихся рыб, в этот период, так же попадаются самки с гонадами на IV завершённой стадии зрелости. Их ГСИ, в этот период, достигает максимальных величин (табл.2). Клетки фолликулярного эпителия у ооцитов, завершивших накопление желтка, имеют признаки высокой функциональной активности, они принимают кубическую форму, высота их достигает $13,1 \pm 0,28$ мкм. При созревании ооцита происходит слияние желтка в гомогенную массу. В гонадах после первого нереста, наряду с запустевшими фолликулами и яйцеклетками на разных фазах протоплазматического роста присутствуют яйцеклетки в фазах вакуолизации, отложения жира и начала накопления желтка, средний размер последних составляет $514,66 \pm 4,08$ мкм. В дальнейшем, с повышением температуры воды в ооцитах старшей генерации, формирующихся для второго нереста, происходит интенсивное накопление гранул желтка, при завершении которого они достигают в среднем $1050 \pm 18,06$ мкм.

Во второй декаде мая, происходит вымет второй порции икры и гонады переходят во VI-III₃ стадию зрелости. Величина ГСИ снижается и принимает достоверно низкие значения, по сравнению с данным показателем после первого икрометания ($P \geq 0,95$), что

указывает на уменьшение количества ооцитов в следующей генерации (табл.2). Подобное явление наблюдается и у самок бычка-кругляка, у которых количество икры, отложенной в первый нерест наибольшее, чем при последующих икрометаниях [10].

Таблица 2 Функциональная характеристика самок *Neogobius kessleri* нижнего Днестра в нерестовый период

Календарные срок, месяцы	Стадии зрелости гонад	Масса гонад, г	ГСИ, %	КУ по Кларк
25 февраля	IV не завершенная	3,15±0,54	13,55±1,13	1,34±0,15
19 апреля	IV завершенная VI-III ₂	5,47±0,31 0,83±0,12	18,50±2,08 4,03±0,61	1,20±0,12 1,26±0,09
20 мая	VI-III ₃	0,54±0,13	2,09±0,34	1,62±0,16
6 июня	VI-II	0,015±0,002	0,05±0,008	1,58±0,21
14 июля	II	0,10±0,02	0,56±0,04	1,64±0,12
20 августа	II-III	0,12±0,03	0,71±0,09	1,60±0,07
10 октября	III-IV	0,41±0,12	2,71±0,49	1,62±0,11

Вымет яйцеклеток третьей генерации, формирующейся при температуре воды 20-23 °С, осуществляется в первой декаде июня. Гонады, отнерестившихся самок, переходят в VI-II стадию зрелости и содержат большое количество освободившихся фолликулов, что указывает на полный выбой самкой икры, а также ооциты протоплазматического роста, являющиеся генерацией будущего года. Следовательно, с повышением температуры воды в весеннее – летний период (май-июнь) развитие третьей порции яйцеклеток ускоряется за счет более интенсивного накопления в них трофических веществ. После завершения нерестового сезона у самок наблюдается значительное уменьшение веса гонад, ГСИ достоверно снижается до минимальных значений ($P \geq 0,999$) (табл.2). Более низкие величины гонадосоматического индекса после каждого икрометания связаны с тем, что после вымета очередной порции икры в яичниках остаются ооциты в фазах вакуолизации цитоплазмы и небольшое количество яйцеклеток в фазе вителлогенеза.

Необходимо отметить, что в период всего нерестового сезона, в контрольные уловы попадались самки с резорбирующимися желтковыми ооцитами (рис.3). Известно, что у разных видов бычков, самцы нерестятся в течение сезона размножения один раз, оплодотворяя икру, отложенную несколькими самками [18]. Автор отмечает, если гонады содержат яйцеклетки, завершившие вителлогенез, а самцы уже отнерестились или не готовы к нересту, то у таких самок наблюдается резорбция желтковых ооцитов.

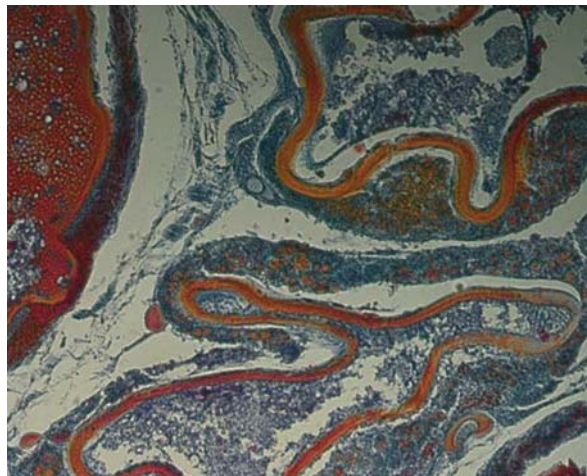


Рис.3 Невыметанные желтковые ооциты в стадии глубокой резорбция

У отнерестившихся рыб, после окончания резорбционных процессов, начинается новая волна оогенеза. В июле гонады содержат ооциты на всех фазах протоплазматического роста, наиболее развитые из них достигают 108,12 мкм

В октябре, с понижением температуры воды до 11°С, в яйцеклетках начинается процесс накопления гранул желтка, что соответствует переходу гонад в III-IV стадию зрелости. В результате наблюдается значительное увеличение ГСИ (таб.2). В течение зимы идет постоянное развитие ооцитов. В феврале при температуре воды 5°С, яичники зимующих рыб, наряду с ооцитами протоплазматического роста, содержат яйцеклетки, старшая генерация которых находится на разных фазах накопления желтка. Такой комплекс ооцитов указывает о переходе гонад бычка-головача в IV не завершенную стадию зрелости. Выявлена сезонная динамика показателя упитанности; максимальной величины самки достигают во время нагула, а минимальной – зимне-весенний период (таб.2).

Данные, представленные в статье, получены в результате исследований, проведенных в рамках государственных проектов 2080009.7007.12 и 20.80009.7007.06

Выводы

Бычок-кругляк и бычок-головач в условиях нижнего Днестра характеризуется асинхронным и многократным икрометанием.

Половозрелыми самки кругляка становятся к концу первого года жизни. В течение нерестового сезона, который длится с апреля по июль, при температурном интервале воды 16-24°C самки откладывают четыре порции икры, причем первыми идут на нерест более крупные самки с большей массой тела и массой гонад, чем и объясняется растянутость нереста бычка-кругляка при вымете очередной генерации ооцитов.

Созревание самок головача происходит в двух летнем возрасте. За репродуктивный период, продолжительность которого составляет три месяца (с апреля по июнь), самки выметывают три генерации яйцеклеток. В отличие от бычка-кругляка, у самок бычка-головача начало и завершение нерестового периода в нижнем Днестре происходит при более низкой температуре воды в пределах 14-23 °С. Отмечается также снижение относительной массы гонад, а, следовательно, и ГСИ от начала к концу нереста. При отсутствии на нерестилищах самцов готовых к нересту у половозрелых самок наблюдается резорбция желтковых ооцитов.

Литература

- Азизова Н.А. Бычки (Godiidae) Каспийского моря // Автореф. дис. ... канд.биол. наук. Калининград. Калининградский техн. ин-т рыбн. пром-ти и хоз-ва. 1965. 22с.
- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 3 // М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1949. С.1055-1059.
- Владимиров М.З., Зеленин А.М., Кубрак И.Ф. Семейство бычковые *Neogobius melanostomus* Pallas (Godiidae) // Животный мир Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1981. С. 126-130.
- Гавлена Ф.К. Бычок-головач *Neogobius kessleri* (Gunther) в Волгоградском водохранилище // Краткие сообщ. Вопр. ихтиологии. Т.17, Вып.2(103). 1977.С.359-360.
- Казанский Б.Н. Особенности функции яичников у рыб с порционным икрометанием // Тр. лаб. основ рыбоводства. Л.: Изд. АН СССР. 1949. Т. 2. С. 64-121.
- Кириленко Е.В., Шемонаев Е.К. Некоторые черты биологии бычка-головача *Neogobius gorlap* в водах Куйбышевского водохранилища // Вопр. ихтиологии. 2010. Т.50. №5. С.652-656.
- Коротаева С.Э., Шагальева С.Р. К характеристике бычка-кругляка как инвазионного вида в Воткинском водохранилище // Вестник Пермского ун-та. Биология. 2013. Вып.1. С.28-31.
- Костюченко В.А. Биология и динамика численности бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* (Pallas)) Азовского моря: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Керчь. Днепропетр. гос. ун-т, 1964. 19 с.
- Куликова Р.И., Фандеева В.Н. Анализ формирования разных порций яиц у азовского бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas) // Тр. Всес. научно – исслед. ин-та морск. рыб. хоз-ва и океанографии (ВНИРО) 1976.Т.СХV. С.70-81.
- Куликова Н.И. Влияние хорионического гонадотропина на рост и созревание ооцитов бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas) (Godiidae) // Вопр. Ихтиологии, 1985. Т.25. Вып.2. С.300-312.
- Мейен В.А. К вопросу о годовом цикле размножения костистых рыб // Изв. АН СССР. Сер. биология. 1939. №3. С. 3 89-420.
- Москалькова К.И., Рубан Г.И. Особенности воспроизводства бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas) в естественном ареале и за его пределами // Успехи совр. Биологии, 2011. Т.131. №2. С.214-218.
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 376 с.
- Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. М.: Сов. наука. 1957. 487 с.
- Сагун О.Ф., Буцкая Н.Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 1968. 48 с.
- Слынько Ю.В., Терещенко Н.Ф. Рыбы пресноводных вод Понто-Каспийского бассейна (Разнообразие, фауногенез, динамика популяций, механизмы адаптаций) М: Изд-во «Полиграф-Плюс», 2014. 328с.
- Чепурнов В.С., Бурнашев М.С. Ракинина Н.П. Рыбы Дубоссарского водохранилища и вопросы развития рыбного промысла в нем // Учен. записки Кишиневского ун-та. 1955. С.7-29.
- Янковский В.А. О размножении некоторых видов азовских бычков сем. Gobiidae. // Гидробиол. журнал. 1966. №6. С.48-52.
- Bănărescu P. Fauna R. P. R. vol.XIII. Pisces Osteichthyes. București. Ed. Acad. 1964., p. 958.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЧИСЛЕННОСТЬ, РАЗМЕРНО–МАССОВАЯ И ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ КРЕВЕТКИ *MACROBRACHIUM NIPPONENSE* НИЖНЕГО ДНЕСТРА

П.В. Шекк

Одесский государственный экологический университет, Украина, shekk@ukr.net

Введение

До начала XX века географическая изоляция сформировавшихся в ходе исторического развития водоемов обеспечивала уникальность видового состава их биоты. Появление вселенцев было редким явлением и, как правило, не наносило вреда экосистемам.

Во второй половине XX века ситуация изменилась. Количество чужеродных видов-вселенцев, появившихся в различных водных экосистемах, резко возросло. Основные пути инвазии – это саморасселение и направленная или случайная интродукция. Данное глобальное явление наблюдается в водных системах по всему миру, в том числе и в водоёмах Азово-Черноморского бассейна [1].

В 1986 г. для выращивания на теплых водах ГРЭС в Кучурганский лиман (Молдова) из водоема-охладителя Березовской ГРЭС (Беларусь) была интродуцирована креветка *M. nipponense*. Её материнский ареал – реки и пресноводные водоемы Восточной Азии [2,3]. В период интродукции креветки среднегодовая температура вод Кучурганского лимана составляла 19.6°C, превышая естественную температуру на 6.1°C, поэтому предполагалось, что вселенец не выйдет за границы водоёма вселения [4].

В 1987 г. численность популяции креветки в лимане оценивалось в 600 тыс. экз., а в 1988 г. – до 1,5 млн. экз. В лимане сформировалась устойчивая, самовоспроизводящаяся популяция *M. nipponense* [5,6]. В последующие десятилетия тепловая нагрузка на Кучурганский лиман значительно снизилось в связи с уменьшением производственной мощности Молдавской ГРЭС. Среднегодовая температура вод постепенно снизилась до 17.7–14.8°C [7]. В то же время, в связи с глобальным потеплением, заметно возросла температура воды рукава Турунчук – основного источника водоснабжения Кучурганского лимана, что способствовало инвазии креветки *M. nipponens* в реки Турунчук и Днестр.

Таким образом, через 27 лет после вселения креветки *M. nipponense* в Кучурганское водохранилище она смогла адаптироваться к низким температурам, сформировала стабильную естественную популяцию, способную эффективно размножаться, проникла в р. Турунчук и Днестр, распространилась вверх по течению до Тирасполя [8].

В июле и августе 2013 г. две икроносные самки креветки были обнаружены в Днестровском лимане, а позже в Карагольском заливе и прудах у с. Маяки [9].

В настоящее время отрывочные данные о встречаемости отдельных экземпляров креветки в различных акваториях Нижнего Днестра не дают представления о формировании их скоплений, численности и плотности, размерном составе и соотношении полов популяции *M. nipponens*.

Цель исследования состояла в изучении мест локации и численности *M. nipponense* в бассейне Нижнего Днестра, размерно-массовой и половой структуры, доли икроносных самок и молоди креветок в популяции.

Материалы и методы

Исследования проводили в 2016-2019 гг. на прибрежных участках реки и озер, в Днестровском и Кучурганском лиманах. Для вылова креветки использовали раколовки оригинальной конструкции. Глубины и рельеф дна в местах отбора проб определяли с помощью прибора Garmin echoMAP 72sv. В низовьях Днестра и Днестровском лимане ежемесячные наблюдения проводили на 7 стационарных станциях, в Кучурганском лимане – на 3 станциях (рис.1, а и б). В ходе биологического анализа в лаборатории кафедры водных биоресурсов и аквакультуры ОДЕКУ определяли размеры, массу и пол креветок. Отбирали и исследовали пробы на питание. Всего проанализировано 4687 экз. креветки. Места вылова креветки фиксировали с помощью GPS-навигатора Garmin. Gpsmap 78s. Статистическую обработку данных проводили с использованием соответствующих статистических программ в Microsoft Excel.

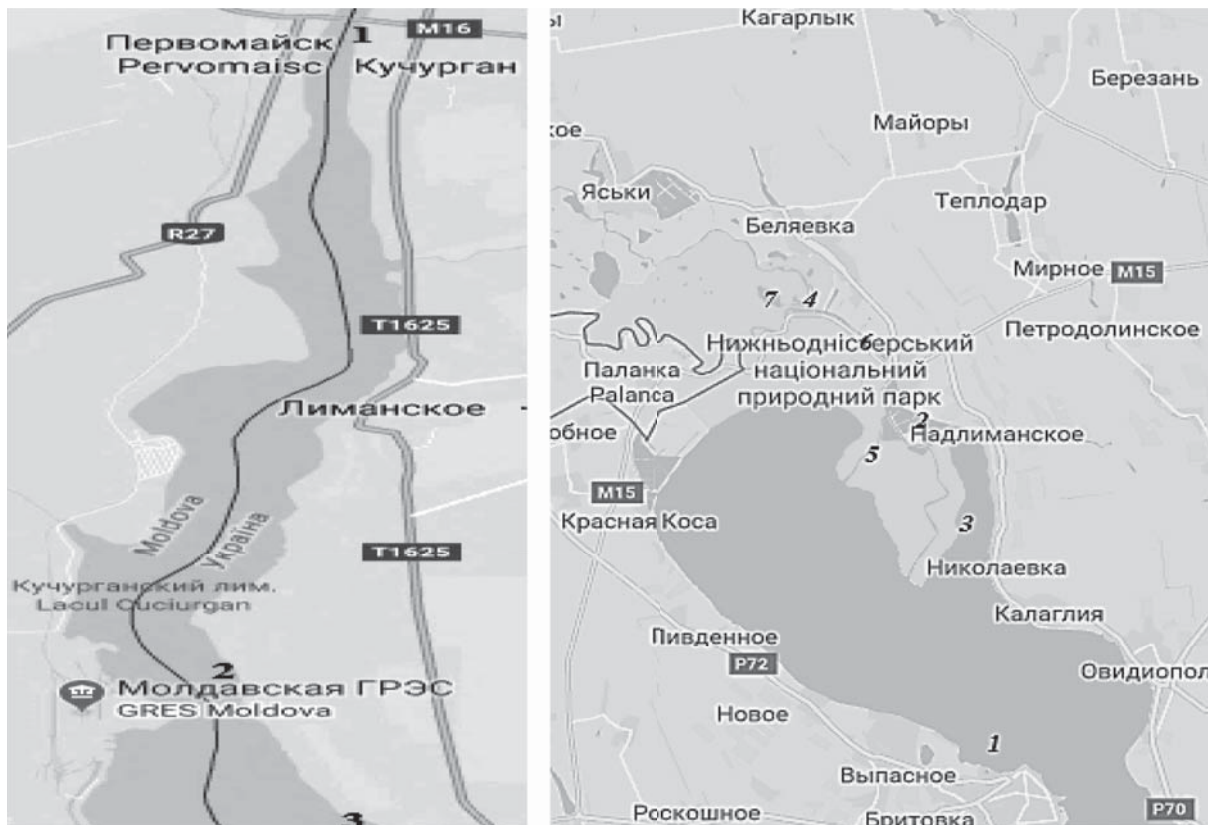


Рис. 1. Места вылова креветки *M. nipponense* в Кучурганском лимане (а.) 1– с. Кучурганы 46.737301, 29.972522, 2– Молдавская ГРЭС 46.636636, 29.958136 и 3 – с. Граданицы 46.606896, 29.977148), Нижнем Днестре и Днестровском лимане (б.) 1– Днестровский лиман 46.209311, 30.7742, 2– р. Днестр (с. Маяки) 46.411363, 30.261393, 3– Карагольский залив 46.327147, 30.326624, 4 – р. Турунчук 46.445972, 30.206976, 5– Глубокий Турунчук 46.373239, 30.252123, 6 – Мертвый Турунчук 46.39818, 30.249746, 7 – шх. Белое 46.447324, 30.187776.

Результаты исследования и их обсуждение

В Кучурганском лимане (рис. 1а.) в среднем за сутки вылавливали от 7 (ст. 1) до 11 (ст. 3) экземпляров креветки. Преобладали самки – от 45,5 (ст. 3) до 71,4% (ст. 1). Доля икросных особей колебалась от 20,0 (ст. 1) до 60,0% (ст. 3). Молодь креветки отмечалась только в районе с. Граданицы и не превышала 18,1% от общего количества пойманных особей.

Наиболее высокой численность *M. nipponense* была в Карагольском заливе, р.Днестр и Днестровском лимане (рис 1 б. ст. 3, 2, 1) В течение суток в этих акваториях вылавливали в среднем 33,26 и 22 экз. креветки (рис. 2).

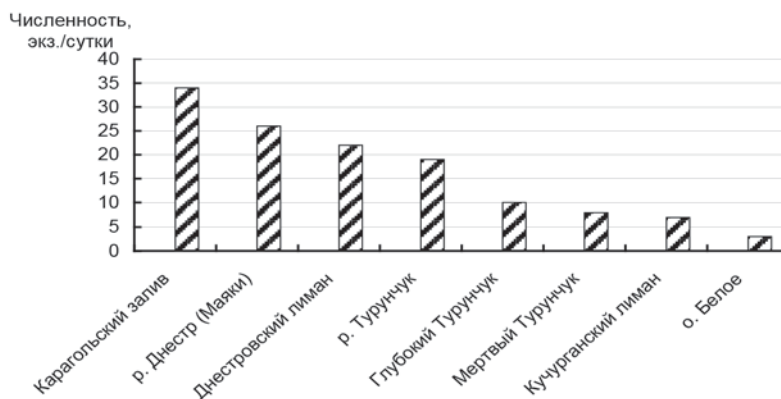


Рисунок 2 Численность креветки *M. nipponense* в различных акваториях Нижнего Днестра

В Карагольском заливе и Днестровском лимане преобладали самцы, в р. Днестр – самки. От 13,6 до 20,6% составляли самки с икрой. Доля ювенальных особей колебалась от 22,2% в Днестровском лимане, до 54,5% в Карагольском заливе (рис. 3).

В р. Турунчук, протоках Глубокий Турунчук и Мертвый Турунчук в среднем вылавливали 19, 10 и 8 особей креветки в сутки. Во всех этих акваториях преобладали самки – от 52,6 до 87,5%. Здесь отмечено максимальное количество неполовозрелых особей, в то же время икраных самок вылавливали только в р. Турунчук. Минимальная плотность креветок была в оз. Белое – в среднем 3 экз./сутки (рис. 1 и 2).

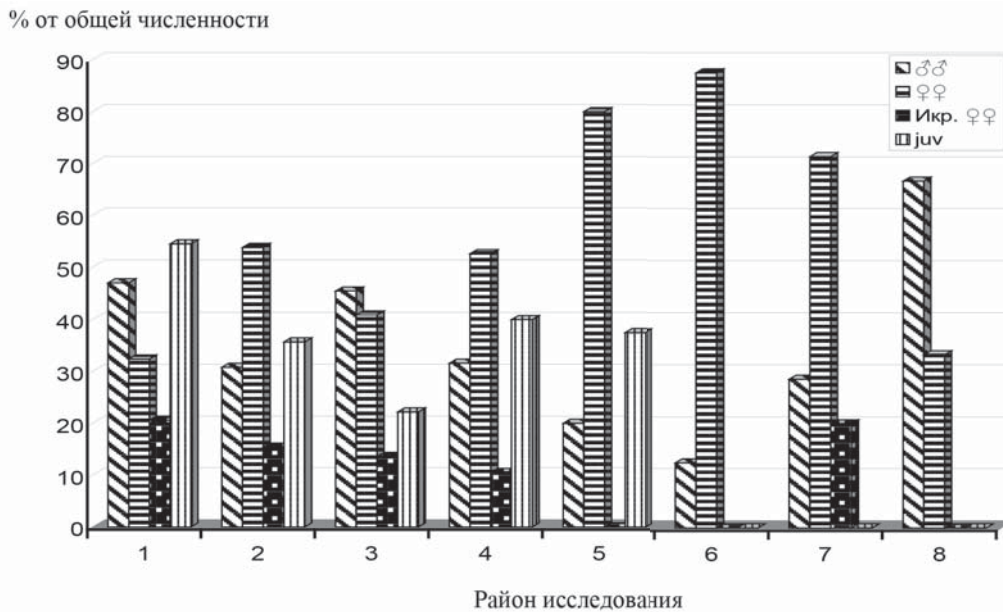


Рисунок 3. Соотношение полов, количество икраных самок и ювенильных особей в разных акваториях Нижнего Днестра (1 – Карагольский залив, 2 – р. Днестр (Маяки), 3 – Днестровский лиман, 4 – р. Турунчук, 5 – Глубокий Турунчук, 6 – Мертвый Турунчук, 7 – Кучурганский лиман, 8 – оз. Белое)

Плотность креветок в некоторых акваториях Нижнего Днестра значительно варьировала (4-9 раз) в течение дня. Максимальное количество особей попадало в ловушки в четыре часа утра, постепенно уменьшалось к 9 часам, затем наблюдался резкий спад с 9 до 12 часов. С 12 до 24 часов плотность креветок была минимальной. После часа ночи количество креветок постепенно увеличивалось, достигая максимума в четыре часа утра. Близкая суточная динамика численности креветки прослеживалась во всех акваториях, но наиболее сильно она была выражена в Днестровском лимане.

У креветки *M. nipponense* Нижнего Днестра наблюдается хорошо выраженная сезонная динамика. Она имела сходный характер во всех исследованных акваториях, но наиболее сильно проявлялась в низовьях р. Днестр и Днестровском лимане. Численность креветок росла с весны до лета, достигая максимума во второй половине августа. Одновременно увеличивается количество самок, в том числе и икроносных. У самцов процесс имел сходную, хотя и менее выраженную динамику (рис. 4).

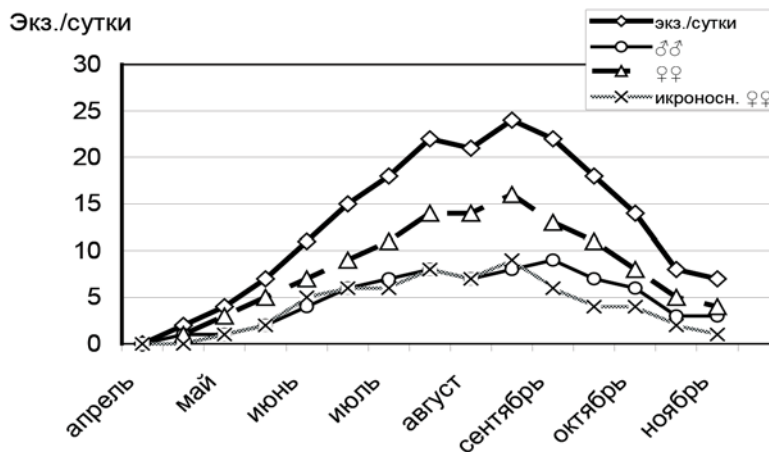


Рисунок 4. Сезонная динамика численности и соотношения самцов и самок креветки *M. nipponense* Нижнего Днестра (р. Днестр с. Маяки)

Размеры креветки *M. nipponense* колеблются от 34 до 47 мм, масса – от 3,10 до 4,20 г. Самцы крупнее самок. Их средняя масса составляла 3,70 г, длина – 40,5 мм.

Средняя длина самок – 36,9 мм, а масса – 3,55 г. Наибольшими размерами отличалась креветка из Глубокого Турунчука, оз. Белое, Карагольского залива и Кучурганского лимана (табл.).

Таблица – Размерно-массовые характеристики креветки *M. nipponense* из разных акваторий Нижнего Днестра

Акватория	♂♂		♀♀		Икроносные ♀♀	
	L _{ср} , мм.	W _{ср} , г	L _{ср} , мм.	W _{ср} , г	L _{ср} , мм.	Lim L
Днестровский лиман	38,0	3,55	36,0	3,36	33,0	31,0-37,0
р. Днестр (с. Маяки)	35,0	3,38	34,0	3,24	34,0	32,0-35,0
Карагольский залив	43,0	3,88	40,0	3,80	32,0	30,0-36,0
р. Турунчук	39,0	3,81	38,0	3,71	34,0	32,0-35,0
Глубокий Турунчук	45,0	4,20	41,0	3,86	36,0	33,0-38,0
Мертвый Турунчук	34,0	3,10	38,0	3,74	34,0	33,0-35,0
О. Белое	47,0	3,90	34,0	3,38	34,0	33,0-37,0
Кучурганский лиман	43,0	3,75	34,0	3,32	34,0	31,0-36,0
Среднее:	40,5	3,70	36,9	3,55	33,9	30,0-38,0

Выводы

Креветка *M. nipponense* сегодня широко распространена во всех акваториях Нижнего Днестра. Численность её значительно варьирует. Наибольшие скопления встречаются в Карагольском заливе, Днестровском лимане, низовьях рек Днестр и Турунчук. Доля самок в уловах в среднем составляла 56,5%. В отдельных акваториях преобладали самцы. На интенсивное воспроизводство *M. nipponense* в условиях Нижнего Днестра указывает наличие большого количества самок с икрой (13, 6–20,6%) и ювенальных особей (22,2–54,5%). Наблюдается четко выраженная циркадная и внутригодовая цикличность численности креветок, близкая для всех исследованных акваторий. Самцы крупнее самок и имеют более агрессивный характер.

Литература

1. Aleksandrov B., Boltachev A., Kharchenko T., Liashenko A., Son M., Tsarenko P., Zhukinsky V. Trends of aquatic alien species invasion in Ukraine // Aquatic Invasions. The European Journal of Applied Research on Biological Invasions in Aquatic Ecosystems. 2007. Vol. 2. Issue 3. P. 215–242.
2. Bandani Gh, Khoshbavar Rostami H, Keymaram F, Sadighi O, Mirshekar D (2013) The first report of shrimp *Macrobrachium nipponense* Alagol, Almagol and Ajigol Lagoons Golestan Province. Iran J Fish Sci 22: 164-70.
3. De Grave S, Ghane A (2006) The establishment of the Oriental River Prawn, *Macrobrachium nipponense* (de Haan, 1849) in Anzali Lagoon, Iran. Aquatic Invasions 1: 204-8.
4. Нартыш О.М. Молдавская ГРЭС: дела и люди (Исторический очерк). Днестровск: ГИПП «Типар». 1998. 120 с.
5. Владимиров М.З., Тодераш И.К., Чорик Ф.П. Восточная речная креветка (*Macrobrachium nipponense* De Haan,) новый элемент гидрофауны Кучурганского водохранилища // Изв. АН МССР. Сер. биол. наук 1989. № 1. С. 77–78.
6. Филипенко С.И. О появлении пресноводной восточной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) в Днестре // Sustainable use and protection of animal world diversity: International Symposium dedicated to 75th anniversary of professor Andrei Munteanu. – Chişinău: AŞM. 2014. P. 206-207.
7. Мелеховец С.Г., Погожий Л.М., Усатый М.А., Крепис О.И., Мошу А.Я., Стругуля О.В., Усатый А.М. Биоэкологические проблемы Кучурганского водохранилища и пути их решения в современной экологической ситуации // Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Мат. III Междунар. научно-практ. конф. 22-23 окт. 2009 г. Тирасполь: Изд-во ПГУ. 2009.– С. 128-131.
8. Филипенко С.И. О появлении пресноводной восточной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) в Днестре // Sustainable use and protection of animal world diversity: International Symposium dedicated to 75th anniversary of professor Andrei Munteanu. – Chişinău: AŞM. 2014. P. 206-207.
9. Степанок Н.А. Восточная речная креветка рода *Macrobrachium* в низовье Днестра / Гидробиол. журнал. – 2014.– Т. 50, № 2. – С. 117-120.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕЛУГИ *HUSO HUSO* (СЕМ. АСІPENSERІDAE) В БАССЕЙНАХ ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

Н.И. Шилин

ВНИИ “Экология”, Москва, nshilin50@mail.ru

Лев Семенович Берг был талантливым и разносторонним ученым, поэтому географы считают его профессиональным географом, а биологи – классиком мировой ихтиологии. Действительно Л.С. Берг столько успел сделать в исследованиях круглоротых и рыб, что это вряд ли под силу даже команде рядовых ихтиологов. Одним из наиболее основательных его трудов в ихтиологии является трех томное издание «Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран», вышедшее в 1948 – 1949 годах. Нужно отметить, что это было уже четвертое переиздание с 1916 года и очередной раз дополненное. В нем охвачено практически всё известное на то время разнообразие пресноводных, солоноватоводных и проходных видов круглоротых и рыб огромного региона. В наше время это издание играет важную роль в вопросах сохранения биоразнообразия т.к. путем сравнения позволяет выявлять изменения, в частности, ареалов рыб (обычно сокращение, иногда расширение) за последние 70-100 лет. У него мы узнаем, что раньше белуга поднималась на нерест в р. Дон до г. Павловска (Воронежская обл.), в р. Кубань доходила до станицы Ладожской (выше впадения р. Лаба), в р. Днестр выше Могилева-Подольского [21]. Сопоставление этих данных с нынешними позволяет в той или иной степени оценивать современное состояние рыб. В данной работе такая попытка сделана в отношении белуги бассейнов Черного и Азовского морей.

Белуга *Huso huso* (Linnaeus 1758) относится к отряду Осетрообразные – *Acipenseriformes* и семейству Осетровые – *Acipenseridae*. Некоторые исследователи относят её к роду *Acipenser* [1,2]. Ранее ареал белуги охватывал бассейны Адриатического, Черного, Азовского и Каспийского морей. В бассейне Адриатического моря она исчезла. В настоящее время на всем оставшемся ареале она находится под угрозой исчезновения [3]. Белуга является наиболее крупной из рыб, встречающихся в пресных водах. Продолжительность жизни у неё может превышать 100 лет, а вес доходить до 1000 и более кг, однако в настоящее время поимка таких экземпляров практически исключена. Проходной вид, имеет озимую и яровую формы. Нагул происходит в море, а на нерест поднимается в реки. Существовало два нерестовых хода: весенний (яровая форма) и летнее-осенний (озимая форма). Размножается белуга не ежегодно, интервал между нерестом одной и той же особи составляет несколько лет [2]. Самцы созревают в возрасте 12–14 лет, самки – в 16–18 лет. Плодовитость от 200 тыс. до 1,6 млн. икринок. Нерест происходит весной на пике паводка. Икра откладывается в глубоких местах с быстрым течением на каменистых и галечных россыпях. Икра донная, клейкая. После нереста взрослые особи возвращаются в море, молодь также быстро скатывается в прибрежные районы. Взрослая белуга – типичный хищник, объектами питания являются сельдь, хамса, бычки, карповые рыбы.

Белуга занесена в следующие красные книги разного ранга:

- Красный список МСОП CR (мировая популяция) [3]
- Европейский красный список животных и растений E (EN) [4]
- Европейский Красный список пресноводных рыб CR [5]
- Красная книга Российской Федерации 1 (CR) (азовские популяции) [6]
- Красная книга Республики Болгария CR [7]
- Красная книга Украины Зникающий (CR) [8]
- Красная книга Республики Молдова CR [9]
- Красная книга Пиднестровье CR [10]
- Красная книга Ростовской области 1 (CR) [2]
- Красная книга Краснодарского края CR (азовские популяции) [11]
- Красная книга Республики Адыгея CR (азовские популяции) [12]
- Красная книга Республики Крым 1 (CR) [13]
- Красная книга города Севастополя 1 (CR) [14]
- Красная книга Донецкой области Зникающий (CR) [15]

В рассматриваемом регионе у белуги выделяют или 2 подвида (*H. huso ponticus* и *H. huso taеoticus*), или черноморскую и азовскую группы популяций. В настоящее время говорить о генетической чистоте местной белуги трудно, поскольку практически она воспроизводится только искусственным путем и дефицит производителей иногда пополняется за счет каспийских особей.

Непосредственно в Черном море белуга разделяется на западную и восточную группировки [16]. Западная группировка нагуливается и зимует в основном на северо – западной части моря и в прибрежных районах п-ова Крым. На нерест заходит (заходила) в реки Дунай, Днестр, Южный Буг, Днепр. Восточная группировка обитала вдоль Кавказского побережья и заходила на нерест в реки Ингури, Хопи, Риони, Чорох и др. В настоящее время восточная группировка из-за зарегули-

рования рек и отсутствия искусственного разведения перестала существовать. Поимку крупной белуги 11 мая 2020 г. у берегов Абхазии видимо можно объяснить её заходом из Азовского моря или из северо-западной части Черного моря. Западная группировка в настоящий период представлена малочисленной популяцией, заходящей в р. Дунай и поддерживаемой главным образом за счет искусственного разведения. Ранее численность дунайской популяции была высокой, но постепенно сокращалась. С начала 1980-х годов в связи с постройкой плотин Джердап I и Джердап II численность начала резко снижаться. Это хорошо видно по динамике уловов. Если среднегодовой улов в период 1972-1976 гг. равнялся 23 т, то в период 1985 – 1989 гг. снизился до 7,5 т., в 2005 г. было поймано 8,4 т [3]. С 2006 года вылов был запрещен. Белуга в Дунае в настоящее время может подниматься до плотины ГЭС Джердап II, которая находится на 853 км от устья и, возможно, на этом отрезке в очень незначительных масштабах сохраняется её естественное воспроизводство [3]. Выше плотины, в Венгрии, Австрии, Словакии, Хорватии и Германии, она больше не встречается. Заходы единичных особей крайне редко регистрируются в нижней части Днестра до плотины Дубоссарской ГЭС [17,18]. Белуга фактически исчезла в низовьях Днепра и Южного Буга, изредка встречается у берегов Крыма [19]. В последние годы вдоль черноморского побережья Крыма стали чаще регистрироваться небольшие неполовозрелые особи белуги, что вероятно является результатом искусственного разведения в Румынии и Болгарии [20]. В Румынии выпуск в Дунай молоди белуги размером более 15 см составил в 2006 году 12 500 особей, в 2007 г. – 15 130 особей и в 2008 году – 20 000 особей [3].

По-видимому еще существует очень небольшая южная группировка черноморской белуги. Л.С. Берг указывает, что белуга заходила в турецкие реки Кизил-ирмак и Ишиль-ирмак [21]. Поскольку турецкие ихтиологи оценивают современное состояние местной белуги категорией CR (находится в критическом состоянии) [22] можно сделать вывод, что она еще не исчезла.

У азовской белуги нагул происходит на всей акватории Азовского моря, на зимовку часть особей выходит в Черное море. На нерест до постройки плотин производители поднимались в реки Дон и Кубань. Дон был основной нерестовой рекой, в Кубань белуга заходила редко [21]. По сравнению с черноморской и каспийской белугами, азовская отличается наиболее ранним созреванием. Заметное сокращение численности азовской белуги началось еще в начале 20 века, в основном, из-за интенсивного вылова. После строительства Цимлянской плотины на р. Дон и Федоровской и Краснодарской плотин на р. Кубань азовская белуга оказалась отрезанной от своих нерестилищ, что привело к дальнейшему резкому сокращению её запасов. Если в период с 1979 по 1981 гг. численность азовской белуги оценивалась в 551 тыс. особей, а с 1988 по 1993 гг. в 25 тыс. особей, то начиная с 1994 г. в Азовском море она встречается единично [11]. В настоящее время практически вся белуга представлена молодь [2,11]. Поскольку из-за потерь нерестилищ и отсутствия производителей вследствие нелегального вылова естественное воспроизводство сейчас отсутствует, вся эта молодь результат искусственного разведения. В бассейне Азовского моря искусственным воспроизводством белуги занимаются только российские рыболовные предприятия. На р. Дон на базе собственного маточного стада этим занимается Донской осетровый завод Главрыбвода. В 2020 г. он выпустил в нижнюю часть Дона более 70 тыс. экз. молоди навеской около 3 грамм, а в 2021 г. планирует выпустить 1 млн. экз. молоди белуги. В бассейне р. Кубань в Краснодарском крае искусственным воспроизводством белуги занимаются с 1994 г. Не ежегодно, в зависимости от отлова зрелых производителей, выпускалось от 100 тыс. до 200 тыс. экз. молоди. Начиная с 2013 г., небольшие партии разновозрастной молоди массой от 3 до 300 г выпускает ГБУ КК «Кубаньбиоресурсы» Министерства природных ресурсов Краснодарского края [11]. В 2020 году «Кубаньбиоресурсы» провело экспериментальный выпуск в низовья Кубани 530 неполовозрелых особей, часть из которых имела массу 10-15 кг и возраст 3-5 лет. Было проведено чипирование особей для выяснения результатов их выживаемости и достижения половозрелости. С 1986 г. промышленный лов белуги запрещен, а вылов осуществляется только для заводского воспроизводства и научных исследований.

Сравнивая современное состояние белуги в Черном и Азовском морях можно отметить, что лимитирующие факторы, приведшие её численность к критическому уровню, сходны: утрата нерестилищ в результате гидростроительства (в бассейне Азовского моря полная), сокращение искусственного воспроизводства из-за недостатка производителей, интенсивный незаконный вылов, не позволяющий молодым особям доживать до половозрелости, приловы молоди при промысле других видов рыб. Также значительную роль играет социально-экономическая ситуация в странах, входящих в ареал её распространения.

Белуга охраняется на законодательном уровне во всех странах, где она ещё сохранилась, а также на международном уровне (СИТЕС, Бернская конвенция), но наиболее реальный путь её спасения от полного исчезновения это повышение эффективности искусственного воспроизводства (подразумевая не только увеличение её навески, количества выпускаемой молоди, обязательного подращивания в прудах, но и оптимизацию подбора пар производителей на основе генетической паспортизации) в обязательном сочетании с усилением борьбы с незаконным выловом.

Таким образом, современное состояние белуги в бассейнах Черного и Азовского морей можно определить как критическое, но с некоторой перспективой улучшения в будущем.

Литература

1. Васильева Е.Д., Лужняк В.А. Рыбы бассейна Азовского моря. – Ростов н/Д: изд-во ЮНЦ РАН, 2013. – 272 с.
2. Лужняк В.А. Белуга//Красная книга Ростовской области. Т. 1. Животные. Ростов на Дону. 2014. – 280с.
3. Gesner, J., Chebanov, M. & Freyhof, J. 2010. Huso huso. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T10269A3187455. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-1.RLTS.T10269A3187455.en>.
4. Европейский красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе. Нью-Йорк. 1992. 167с.
5. Freyhof, J. and Brooks, E. 2011. European Red List of Freshwater Fishes. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
6. Приказ Минприроды России от 24.03.2020 № 162 «Об утверждении Перечня объектов животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации».
7. Червена книга на Република България. Том II – Животни. Българска Академия на Науките & Министерство на Околната Среда и Водите. – София. – 2011.
8. Червона книга України. Тваринний світ– Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – С.315.
9. The Red Book of the Republic of Moldova. Ed. a 3-a. – Ch.: Î.E.P. Știința, 2015. 492 p.
10. Красная книга Приднестровской Молдавской Республики. Тирасполь. 2009. – С.226-227.
11. Чебанов М.С., Галич Е.В., Меркулов Я.Г. Белуга азовская // Красная книга Краснодарского края. Животные. Краснодар. 2017.- С. 454-455
12. Красная книга Республики Адыгея. Часть 2. Животные. Майкоп: Качество. 2012. – С. 221
13. Красная книга Республики Крым. Животные. Изд. 2-е. Симферополь. 2016. – 440 с.
14. Красная книга города Севастополя. Калининград; Севастополь: ИД «РОСТ-ДООАФК». 2018. – 432 с.
15. Червона книга Донецької області: тваринний світ. Науково-інформаційний довідник – Вінниця: ПрАТ «Вінницька обласна друкарня», 2017. – 452 с.
16. Сальников Н.И., Малятский С.М. К систематике белуги Азовско-Черноморского бассейна // Тр. Научн. рыбохоз. и биол. станции Грузии. Т. 1, вып. 1. 1934.- С.30-53.
17. Usatii M. Huso huso (Linnaeus, 1758) // The Red Book of the Republic of Moldova. 2015. P. 356.
18. Чур С.В. Белуга (белуга черноморская)//Красная книга Приднестровской Молдавской Республики. Тирасполь – 2009. – С. 226-227.
19. Мовчан Ю.В. Білуга звичайна // Червона книга України. Тваринний світ– Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – С.315.
20. Болтачев А.Р., Карпова Е.П. Белуга//Морские рыбы Крымского полуострова. Симферополь.- 2017- С. 34-36.
21. Берг Л.С. Huso huso – Белуга//Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч.1. М.-Л.: Изд. АН СССР. 1948.- С. 61-65.
22. Fricke, R., M. Bilecenoglu and H. M. Sari, 2007. Annotated checklist of fish and lamprey species (Gnathostoma and Petromyzontomorphi) of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. Stuttgarter Beitr. Naturk. Sea A (706) – p. 22.

USING OF THE CORINE GLOBAL LAND COVER SERVICE FOR MAPPING OF ECOSYSTEMS ACCORDING TO THE MAES CLASSIFICATION (ON THE EXAMPLE OF THE UZH RIVER BASIN, TRANSCARPATIA)

¹Ruslan Havryliuk, ²Serhii Savchenko, ³Vitalii Hulevets

¹National Ecological Center of Ukraine
Kyiv, Ukraine, gavrilyuk.ruslan@gmail.com

²National Aviation University
Kyiv, Ukraine, serj6670@gmail.com

³Kyiv National University of Construction and Architecture
Kyiv, Ukraine, v.gulevets@gmail.com

Abstract: The article provides a general description of the CORINE Global Land Cover service, a comparison of the CORINE Global Land Cover classes with ecosystem types according to the MAES classification. The results of the pilot use of the CORINE Global Land Cover to determine the types of ecosystems and their mapping for the Uzh River basin (Transcarpathia) are presented. The relevance of the study is determined by the lack of a digital map of ecosystems for the territory of Ukraine and an up-to-date map of landscapes at the national level. Ecosystem mapping is becoming increasingly important in connection with the launch of measures to restore damaged ecosystems, as well as the introduction of an ecosystem approach that involves the assessment of ecosystems and their services.

Keywords: ecosystems, ecosystem services, mapping, river basin.

Preservation and restoration of natural ecosystems is becoming one of the key challenges for both the European Union (EU) and the world at large. The UN has declared 2021-2030 a decade of ecosystem restoration, and in the EU ecosystem restoration is a key focus of the new Biodiversity Strategy to 2030, where ecosystems are seen not only as solutions to protect biodiversity but also as an opportunity for absorption of carbon, and respectively, to climate change mitigation, as well as a source of human well-being and a basis for agriculture and the economy (Maes et al., 2020).

Ukraine does not stay away from the process of recognizing the importance of preserving ecosystems as a prerequisite for sustainable development. The strategy of the state ecological policy till 2030 aims at introduction of the ecosystem approach to all directions of social and economic development for restoration and preservation of ecosystems.

Mapping of ecosystems is the first necessary step to assess their condition, which is the basis for establishing the value of ecosystems and their services, identifying the most damaged ecosystems and identifying directions and opportunities for their restoration.

The classification of ecosystems in Ukraine as well as the ecosystem services that they provide are in the process of formation (Prykhodko et al., 2020). The establishment of spatial boundaries of ecosystems in Ukraine to date is limited to the use of existing landscape maps with their further interpretation. Such estimates (Prykhodko et al., 2020), although covering the entire territory of the country, are based on data 15-20 years old, which does not allow to obtain an objective picture of the current boundaries of ecosystems. In addition, the difference between this approach and the European one poses obstacles to comparing their results, does not provide an opportunity to determine the dynamics of changes in the boundaries of ecosystems, and so on.

The Working Group on Mapping and Assessment on Ecosystems and their Services (MAES) developed a methodology for ecosystem mapping and assessment (Maes et al., 2020). The initial stage of the developed methodology is mapping of ecosystems. For the EU, this stage is based on the use of a digital landscape map CORINE Land Cover data (CLC)⁷, Fig.1, which is obtained and periodically updated under the Copernicus Programme. The data set obtained by the CLC is used not only to delineate ecosystems, but also to analyze changes in their spatial boundaries and as basic information for calculating trends in individual ecosystem indicators.



Fig. 1 Fragment of the landscape map CORINE Land Cover data (CLC)

Given the lack of coverage of the territory of Ukraine by the CLC map, which covers the EU and some neighboring countries, the search for and identification of alternatives for determining the types of ecosystems in Ukraine is necessary for further accurate comparison of mapping results and objective assessment of ecosystems.

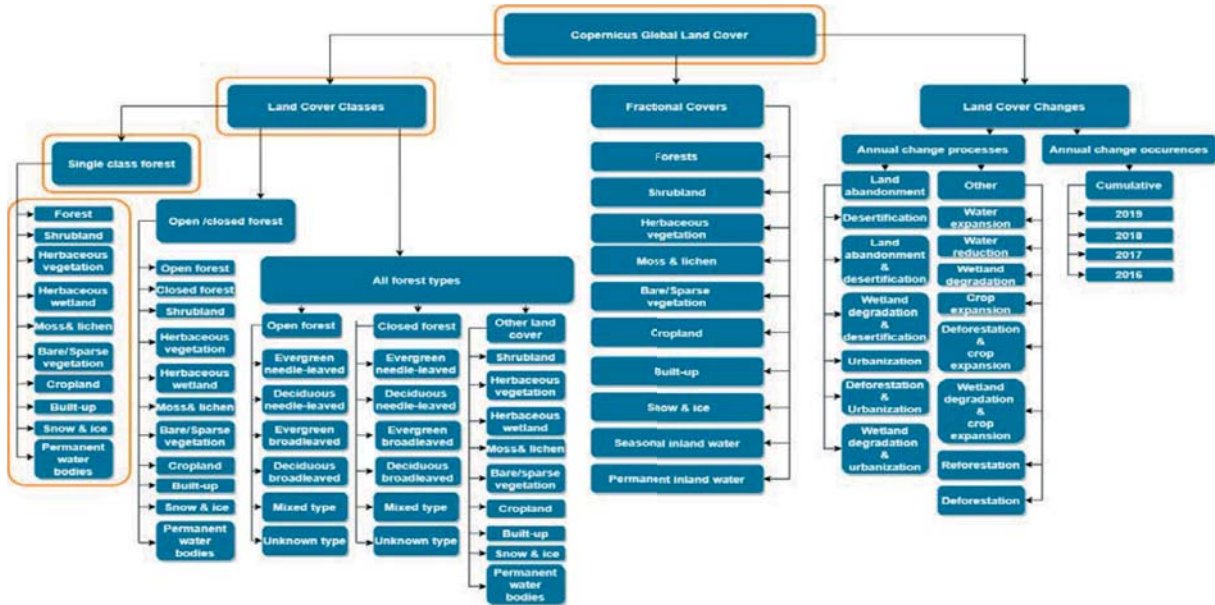
In this regard, we proposed the use of Copernicus Global Land Service (CGLC)⁸ data as a basis for ecosystem mapping, according to the MAES classification. As a pilot area, the Uzh River basin (Transcarpathia) was chosen. Delineation and mapping of ecosystems for the Ukrainian part of the Uzh River basin is of practical interest given the urgency of identifying and mitigating anthropogenic impacts in the basin, in particular due to the activities of hydropower facilities.

The CGLC is the first such service with a resolution of 100 m, which displays coverage for ten basic

⁷ <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>

⁸ <https://lcviewer.vito.be/2015>

classes of the earth’s surface for the entire planet. This service was launched in May 2019, and from September 2020 it displays dynamic data of the earth’s surface for 5 years – annually from 2015 to 2019. This service contains information on Land Cover Classes, Fractional Cover and Land Cover Changes, (Fig. 2).



Notes: Land cover classification – Main Land Cover Classification according to the UN-FAO LCCS scheme, with between 12 (forest shown as single class) and 23(all forest types) classes. **Fractional Covers** – 10 layers providing land cover expressed as a percentage of ground cover per pixel. **Land Cover changes** – Changes in land cover, shown as annual change processes (e.g. crop expansion) or binary occurrence. Occurrences can be displayed annually or cumulatively for all years up to the selected years.

Fig. 2. Description of the CGLC service, and data as a basis for mapping

Identification of ecosystems. As mentioned earlier, service Copernicus Global Land Service may be used for solving problems related to mapping ecosystems, since this service display of surface classes according to the UN-FAO. Information about the data from the CGLC service that was used as a basis for mapping is shown in Fig. 2. Data processing was carried out according to the algorithm shown in Fig. 3.

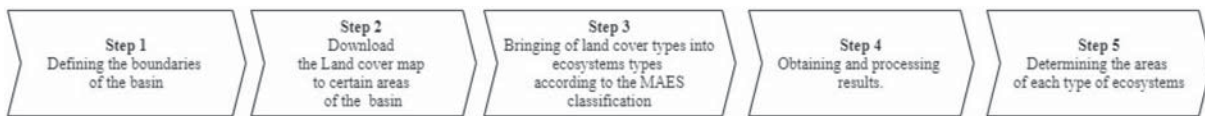


Fig. 3. Algorithm for processing data from the CORINE Globe Land Cover service

Step 1. The boundaries of the basin were determined on the basis of a Digital Terrain Model with resolution 1 arc-second.

Step 2. Information on land cover classes within the basin was obtained from the CORINE Global Land Cover service.

Step 3. The bringing of land cover classes from the CGLC service in accordance with the MAES classes was carried out on the basis of the description and definitions of the classes given in the MAES classification. The results of the comparison of CGLC classes and their corresponding classes in the MAES classification are given in Table 1.

Table 1. Comparison of CGLC surface classes and MAES ecosystem types

Land Cover Classes (CGLC)	Corresponding types of ecosystems (MAES)
Forests	Woodland and forest
Shrubland	Heathland and shrub
Herbaceous vegetation	Grassland
Moss & Lichen	
Snow & Ice	Sparsely vegetated land
Bare / Sparse vegetation	
Cropland	Cropland
Built-up	Urban
Herbaceous wetlands	Wetlands
Permanent water bodies	Rivers and lakes

Step 4. Processing received data from the Step 3 using GIS software.

Step 5. Determination of areas of code type of ecosystems was carried out on the basis of determining the percentage of areas of each type of ecosystems.

Results and their analysis. The Uzh River originates in the mountains in the northwest of the Transcarpathia region of Ukraine. On the southern slopes of the Verkhovyna watershed, near the Uzhitsky pass, at an altitude of 970 m above sea level, two mountain rivers Uzh and Uzhok merge into a single river, which first flows in a wide intermountain gorge, and then, skirting the western slopes of the Polonyn ridge, near Uzhhorod it reaches the plain territory of the Pannonian lowland.

The Uzh River flows into the river Laborec in Slovakia. In the upper and middle reaches the Uzh river has a mountainous character, below Uzhgorod in the Pannonian lowlands – plain. The length is 133 km, the area of the basin is 2,750 km² (within Ukraine. 107 km and 1950 km), Fig. 4. The width of the valley increases from 15 m (in the upper reaches) to 100–300 m, in the lowlands it reaches 2–2,5 km. The floodplain is intermittent, often asymmetric, 50–500 m wide, and up to 1 km in the lower reaches. The channel is winding, moderately branched, in the upper and middle reaches it is porous, there are low waterfalls, many alluvial islands overgrown with vegetation.

According to published estimates, the forest cover of the Uzh River basin is 71 %. Of these, operational forests occupy 36,1 %, nature protection – 25,1 %, recreational and health forests of the green belt of settlements – 14,4%, protective forests that perform an important hydrological and anti-erosion function – 15.1%, forests on reserve lands and shrubs – 9,4% (Havryliuk at al., 2021).



Fig. 4 The Uzh River basin

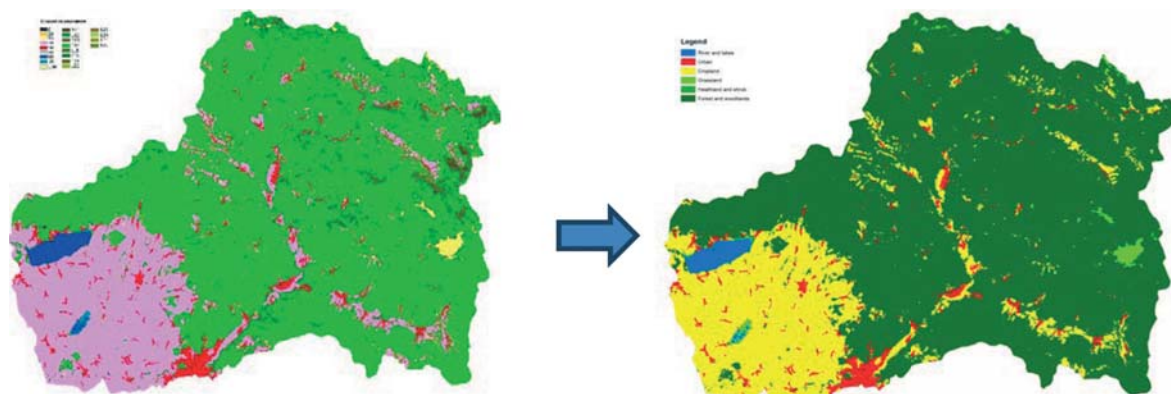


Fig. 5 Transformation of land cover classes from CGLC service according to the MAES classification

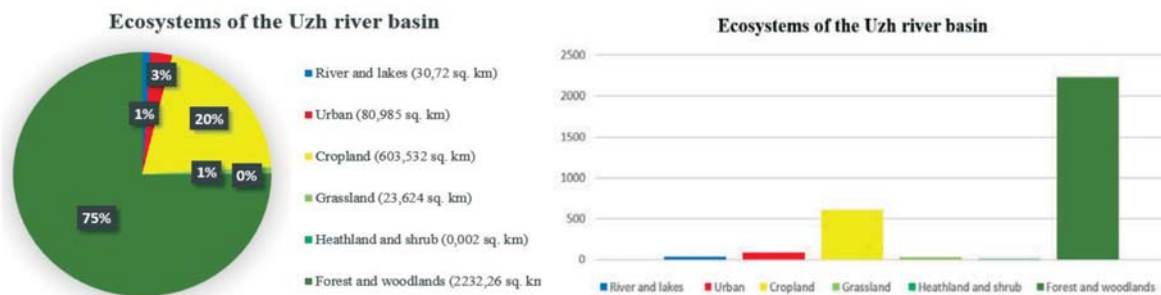


Fig. 6. The ratio of areas of ecosystems in the Uzh River basin

The obtained mapping data show that $\frac{3}{4}$ the area of the basin is represented by forested areas and forests, which is slightly higher than the published estimates. Arable land occupies another $\frac{1}{5}$ of the territory. In general, wooded areas and arable land cover 95 % of the basin area. Other selected ecosystems of the 2nd level according to the MAES method make up 1–3 % of the territory. These are urbanized areas, pastures, rivers and lakes.

The proposed approach allows determining the boundaries of ecosystems as close as possible to the methodology used in the EU to build a map of ecosystems of the latest version, based on the use of CLC data sets. Nevertheless, the obtained data on ecosystem mapping can be used to analyze the spatial distribution of ecosystems, assess the dynamics of changes in their areas, as well as a basis for determining the ecosystem services provided by the ecosystems.

Conclusions. The results of the study indicate the possibility of using the new CORINE Globe Land Cover service for delineation and mapping of ecosystems. This approach can be aligned with the typology of tier two ecosystems according to the MAES classification. The proposed approach allows not only to establish the actual boundaries of ecosystems as of (as of 2019 at the time of the study), but also to identify the dynamics of their changes with a step of 1 year from 2015. The application of the proposed approach is especially relevant for transboundary areas, in particular transboundary river basins, some of which are located in the European Union, which allows mapping ecosystems throughout the basin on the same principle and will facilitate the introduction of transboundary river basin management.

References

- Ecosystem services and hydropower: pilot application of European tools in the river basin of the EaP countries: Policy paper / compiled by: Ruslan Havryliuk, Olga Cazanteva, Ilya Trombitsky [et al.]. – Chişinău: Eco-TIRAS, 2021. – 68 p.
- Maes, J.; Teller, A.; Erhard, M.; Conde, S.; Vallecillo, R.S.; Barredo, C.J.I.; Paracchini, M.-L.; Abdul, M.D.; Trombetti, M.; Vigiak, O.; et al. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An EU ecosystem assessment*; EUR30161 EN; Publications Office of the European Union: Ispra, Italy, 2020; p. 452, ISBN 978-92-76-17833-0, doi:10.2760/757183, JRC120383
- Prakhodko, M., Arkhypova, L., Horal, L., & Kozhushko, S. (2020). Concept of ecosystem services and its implementation in Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(2), 387-397. <https://doi.org/10.15421/112034>

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕЛИКТОВЫХ ВИДОВ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ В ОЗЕРАХ БЕЛАРУСИ

В.В. Везновец

Государственное научно-практическое объединение «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по биоресурсам», Академическая, 27, Минск, Беларусь, vezhn47@mail.ru

Введение

Редкие и охраняемые виды водной фауны наиболее уязвимы так как чаще всего являются индикаторами чистой воды и им грозит вымирание от загрязнения или в результате эвтрофирования. В современных условиях глобального потепления возрастает угроза вымирания этой группы видов, которые относятся к холодолюбивой фауне за счет повышения температуры воды [1].

К редким и охраняемым видам водных беспозвоночных животных фауны Беларуси относятся, прежде всего, реликтовые планктонные ракообразные занесенные нами в Красную книгу Беларуси: длиннохвостый лимнокалянус (*Limnocalanus macrurus* Sars, 1863) и озерная эвритемора (*Eurytemora lacustris* (Porre, 1887) [2].

Целью работы было дать общее описание биологии и оценить современное состояние популяций реликтовых видов в озерах Беларуси.

Материал и методы

Регистрация и оценка состояния популяций проводилась по материалам сборов зоопланктона на 105 озерах Беларуси, начиная с 1972 года. Для сборов зоопланктона применялись традиционные количественные и качественные методы с помощью количественных и качественных сетей с диаметром ячеек фильтрующего конуса от 25 до 100 микрон в зависимости от задач иссле-

дований. При изучении пространственного распределения использовали фракционные ловы количественной замыкающейся планктонной сетью. Для полного учета микрозоопланктона (коловратки, простейшие, науплиальные стадии) использовали отстойный метод при объемах проб от 1 до 5 литров. Пробы консервировали 4% формалином.

Гидрохимические и гидрологические показатели получали с помощью термисторов, в последние годы применяли микропроцессоры фирмы Hanna, а работы по определению электропроводности, мутности, содержанию хлорофилла, редокс-потенциала с помощью зонда – Multiparameter Water Quality Sonde 6600 V2. Прозрачность измеряли при помощи белого диска Секки.

Обработку проб проводили под бинокулярным микроскопом МБС-9 при увеличении 56 в счетной камере Богорова. Идентификацию животных проводили с использованием светового микроскопа проходящего света JenaVal с предельным увеличением x600 по определителям [3-5]. В основу систематической классификации положена система ITIS (Integrated Taxonomic Information System) (<http://www.itis.gov/>).

Результаты и обсуждение

Из приведенных выше видов наиболее изученным является *Limnocalanus macrurus*, который относится к отряду Copepoda, семейству Centropagidae. Это единственный представитель семейства в фауне Беларуси. По происхождению относится к ледниково-морским реликтам четвертичного периода. Внесен нами во все 4 издания Красной книги Беларуси в категорию. Один из крупных представителей планктонных пресноводных копепод. Длина тела взрослых особей в озерах Беларуси 1,6 – 2,2 мм.

Вид имеет циркумполярное распространение, в северном полушарии в озерах и устьях крупных рек. В Беларуси проходит южная граница ареала. Впервые был указан в 1937 г., в озерах Струсто и Волос [6]. За все время исследований нами был отмечен в 10 озерах Витебской области [7-11]. Из ранее указанных местообитаний не регистрируется в оз. Кривое, Бобыно, Снуды, Струсто, остался в настоящее время в озерах: Северный и Южный Волос, Ричи, Сита, Долгое и Дрисвяты.

Относится к пелагическим формам, населяет глубокие мезотрофные озера ледникового происхождения с признаками олиготрофии с термическим расслоением толщи воды в летнее время. Минимальная глубина озер 29, максимальная – 51,5 метра, прозрачность 3,5-8 метров. Холодолобивый стенофил, живет в гипolimнионе при температуре воды летом 4 -7, но не встречается выше 10-12 °С и при достаточно высоком содержании кислорода [11].

Продолжительность жизненного цикла 1 год, при этом период размножения растянут с ноября по апрель и приурочен к холодному времени года. После спаривания в ноябре, самки откладывают до 20 яиц в воду, развитие которых проходит на дне водоемов. Личинки первого возраста из яиц появляются через 20-25 суток. Имеет 12 стадий развития: 6 науплиальных и 6 копеподитных. Науплиусы питаются водорослями, копеподиты включают в рацион организмы зоопланктона [12]. Является кормовым объектом для сиговых рыб, таких как ряпушка и снеток. Известны суточные и сезонные вертикальные миграции в толще воды, которые совершаются в зоне оптимальных для жизнедеятельности границах температуры [13].

Средняя плотность в озерах Беларуси изменяется в широких пределах: от 40 до 3000 экз/м³. Максимальная плотность (до 30 000 экз./м³) отмечена в озере Южный Волос в придонных слоях воды [11]. Научный ежегодный мониторинг за состоянием популяцией этого вида проводится с 1972 года в оз. Волос. Для других озер есть периодические разовые наблюдения через разные промежутки времени. По собственным многолетним наблюдениям в озере Южный Волос, несмотря на значительные межгодовые колебания, численность в последнее десятилетие относительно стабильна. Самые многочисленные и стабильные популяции сейчас в самых глубоких озерах Ричи и Долгое.

Ареал этого вида сокращается в связи с эвтрофированием и загрязнением за счет уменьшения числа озер, пригодных для обитания. С 1980 года наблюдается снижение числа озер, где он обитает в два раза. С 1992 года рачок не регистрируется в озерах Кривое и Бобыно. Детальное обследование этих водоемов показало малое количество кислорода в гипolimнионе, что препятствует воспроизводству популяции. В оз. Кривом темпы эвтрофирования снизились и прозрачность выросла до 5 метров, что позволяет его рассматривать как потенциальный водоем для восстановления лимнокалянуса. Озеро Бобыно в настоящее время потеряло облик мезотрофного водоема, имеет малую прозрачность и полное отсутствие кислорода в слоях воды, где ранее обитал реликт, поэтому из-за эвтрофирования сейчас оно непригодно для его обитания. Если рассматривать другие озера, то с 2002 года лимнокалянус не регистрируется в озерах Струсто и Снуды,

максимальная глубина которых 23 и 12 метров. Эти озера имеют величины прозрачности 3,5-5,0 метров и относятся к мезотрофным, но недостаточно глубокие. Регистрируемые здесь животные проникали из оз. Волос по протоке и создавали пополняемые популяции, выживавшие не всегда. Причинами вымирания здесь следует считать потепление (Снуды) и загрязнение (Струсто).

Отдельно необходимо рассмотреть популяцию лимнокалянуса в оз. Дрисвяты. Озеро имеет большую площадь и глубину до 29 метров и использовалось в качестве водоема-охладителя Игналинской АЭС в течение более 25 лет (1983-2009). В восьмидесятые годы прошлого столетия в нем имелась немногочисленная популяция лимнокалянуса (средняя плотность не более 1000 экз/м³). Во время работы станции реликт не регистрировался, но после остановки работы Игналинской АЭС и снятия тепловой нагрузки в качественных придонных сборах в 2011 году были встречены единичные особи. Так как он не имеет покоящихся яиц, возник вопрос о механизме восстановления популяции. Изучение показало, что восстановление утраченной популяции возможно естественным путем с дрейфом по реке Ричанке из водоёма-донора оз. Ричи весной во время размножения и низкой температуре воды в реке [14].

В перечисленных выше озерах снижение численности и вымирание связано с дефицитом кислорода в придонных слоях воды, что вызывается антропогенным загрязнением. К существующим причинам добавляется и климатические. На примере озера Сита нами раскрыт механизм влияния глобального потепления на популяции этого вида. Так после аномально теплого лета 2010 года, в 2011 году численность снизилась до величин, угрожающих воспроизводству популяции [1].

Eurytemora lacustris относится к отряду Соперода, семейству Temoridae. Впервые указан для озер Волчин и Вечелье [8,15]. Один из двух видов этого эврибионтного семейства в фауне Республики Беларусь, представитель бореально-арктического лимнофильного комплекса. Преимущественное распространение *E. lacustris* в озерах, окружающих Балтийское море, объясняется ее передвижением из солоноватых вод Европы в пресные в период существования пресноводного Анцилового озера, занимавшего бассейн Балтийского моря в начале голоцена (9,5-8 тыс. л.н.). Присутствие же вида в озерах, находящихся вне известных пределов границ бывшего Анцилового озера, предполагает пассивный транспорт в эти озера из солоноватых вод. Считается, что *E. lacustris* занимает промежуточное положение между подлинными реликтами Анцилового озера и широко распространенными пресноводными видами *HeterosCOPE* и *Diatomus* [16].

Вид распространен на территории северной Европы и севера Западной Сибири, охватывая площадь от бореальных высокогорий северной Норвегии и на юг до Черного моря и от Центрально-Европейской низменности до восточной части Каспийского региона. Центр ареала – озера и дельты рек севера Европы и Западной Сибири. По водоемам Беларуси проходит южная граница ареала вида. В соседних Прибалтийских странах распространен больше: в Литве за все время исследования обнаружен в 10, а в Латвии в 13 озерах [17].

Длина тела взрослых особей в водоемах Белоруссии от 1,5 до 1,7 мм. По внешнему виду похож на лимнокалянуса, но отличается строение пятой пары плавательных ног и прикрепленным к абдомену самки непарным яйцевым мешком.

В Беларуси населяет, как и лимнокалянус, глубокие мезотрофные озера с прозрачностью 1,2-4,6 метра, максимальной глубиной 30-36 метров. Живет в гипolimнионе озер, при низкой температуре воды. Вид встречается в планктоне круглый год, максимальное развитие популяций в летние месяцы, в течение года имеется две генерации: одна начинает развитие весной, а вторая – осенью. Размножение растянуто, сроки развития обеих генераций приблизительно одинаковы и составляют около шести месяцев и частично перекрываются. Развитие проходит и при низкой температуре воды зимой, что является подтверждением холодолюбивости этого вида [17].

Вертикальное распределение в толще воды неравномерное: основная часть популяции *E. lacustris* летом держится у нижней границы металимниона и в гипolimнионе, в слоях воды с низкой температурой. Такая вертикальная структура свидетельствует о его стенотермности и холодолюбивости [17]. Наблюдаются сезонные и суточные вертикальные перемещения. Миграции науплиальных стадий развития незначительны, с возрастом амплитуда миграций возрастает и достигает величин более 10 метров у взрослых животных. Несмотря на значительные вертикальные перемещения в толще воды, животные не проникают в поверхностные слои при прогревании их выше 13 °С.

Средняя плотность в озерах Беларуси от 1380 до 2877 экземпляров в 1м³. Максимальная плотность (до 12000 экз./м³) отмечена в озере Вечелье в гипolimнионе. По литературным данным в 1950 году средняя численность на глубоководной станции озера Волчин составила 4400 экз/м³ (Петрович, 1954). По нашим наблюдениям такой же показатель в этом озере в 1992 году составил 1632, в 2002 году – 1380, а в 2020 – 1130 экз/м³, что свидетельствует о постепенном снижении плотно-

сти популяции. У популяций *E. lacustris* в условиях озер Беларуси наблюдается постепенное снижение численности при сравнении с данными, полученными в прошлом столетии при некоторой стабилизации количественного развития в последние годы. Концентрация кислорода в гипolimнионе во многом определяет численность рачка и особенности его вертикального размещения в водоеме, что наиболее четко это проявляется в оз. Волчин. Однако, несмотря на наблюдаемое снижение численности, популяции в исследованных озерах стабильны и воспроизводимы, что подтверждается постоянством возрастного состава по многолетним данным [18].

Таким образом, наиболее изученные в водоемах Беларуси реликтовые копеподы лимнокаланус и озерная эуритемора относятся к холодолюбивым стенотермным видам, выживающим при высоком качестве воды. В настоящее время наблюдаются процессы эвтрофирования и загрязнения водоемов, что ведет к непригодности некоторых озер для их обитания. В оставшихся озерах наблюдаются значительные колебания плотности или постепенное снижение численности, что может привести к выпадению их из водной фауны Беларуси. Риск вымирания возрастает и за счет повышения температуры воды в условиях изменения климата.

Работа частично поддержана грантом БРФФИ № Б20МС-017.

Литература

1. Vezhnovets V.V. Change of *Limnocalanus macrurus* (Copepoda, Calanoida) Population State under High Summer Temperature // Hydrobiological Journal, 2018, Vol. 54, No 3, P. 24-35
2. Красная книга Республики Беларусь: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / Ред. И. М. Качановский [и др.]. – Мн.: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с.
3. Рылов В. М. Пресноводные Calanoida СССР. – Л.: [б. и.], 1930. – А: Пресноводная фауна. – 263 с. – (Серия «Определители организмов пресных вод СССР»; вып. 1).
4. Бродский К. А. Веслоногие рачки. – Л.: Академия наук СССР, 1950. – 442 с.
5. Боруцкий Е. В., Степанова Л. А., Кос М. С. Определитель Calanoida пресных вод СССР. – Л.: Наука, 1991. – 504 с.
6. Bowkiewicz J. *Limnocalanus macrurus* G.O. Sars nowy dla fauny Polski gatunek widlonogow // Fragm. faun. Mus. Polon., 1937, v.3. – P.27-32.
7. Драко М.М. Реликтовые ракообразные в озерах БССР // Ученые записки БГУ им. Ленина. Серия биологическая., 1954, вып. 17. – С.157-160.
8. Петрович П.Г. Количественное развитие и распределение планктона в озерах западных областей БССР // Ученые записки БГУ им. Ленина. Сер. Биол., 1954, вып. 17. – С. 38-71.
9. Черемисова К.А. Зоопланктон промысловых озер Белоруссии (видовой состав) // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии (Тр. Белорус. НИИ рыбн. Хоз-ва, т.5). М., 1964, – С. 83-94.
10. Вежновец В.В., Семенченко В.П. Распределение реликтовых ракообразных в озерах Белоруссии // Тез. XIX научн. конф. по изучению и освоению водоемов Прибалтики и Белоруссии. Мн., 1977. – С. 20-21.
11. Суценья Л.М., Семенченко В.П., Вежновец В.В. Биология и продукция ледниковых реликтовых ракообразных. Мн.: Навука і тэхніка, 1986. – 160 с.
12. Вежновец В.В. Биология реликтового рачка *Limnocalanus grimaldii* var. *macrurus* и его продукционно-энергетическая характеристика. Автореф. дисс. ...канд. биол.наук. Мн., 1984. – 24с.
13. Вежновец В.В. Пространственное распределение *Limnocalanus grimaldii* var. *macrurus* Sars в оз. Ю. Волос // В сб.: Итоги и перспективы гидробиологических исследований в Белоруссии. Мн., 1983. – С. 83-88.
14. Vasil V. Vezhnavets, Dzmitry V. Malatkou and Kęstutis Arbačiauskas Transformation in Lake Drūkšiai ecosystem upon Ignalina Nuclear Power Plant decommissioning. 6. Zooplankton community // Zoology and Ecology, V.24, Issue 2. – P. 108-127.
15. Гаврилов С.И., Петрович П.Г., Калечиц В.А., Горельшева З.И., Бойкова С.А., Евсюкова В.М. Сравнительная характеристика гидробиологического режима Ушачской озерной системы (БССР) // Изучение и освоение водоемов Прибалтики и Белоруссии: Тез. докл. XX научн. конф. Рига, 1979, т.2. – С.5-8.
16. Вежновец В. В., Литвинова А. Г. Распространение *Eurytemora lacustris* (Pöppe, 1887) (Copepoda, Calanoida) в озерах Беларуси // Экологическая культура и охрана окружающей среды: I Дорофеевские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конф, Витебск, 21–22 нояб. 2013 г. / Вит. гос. ун-т им. П.М. Машерова; редкол.: И.М. Прищепа [и др.]. – Витебск, 2013. – С. 87–88.
17. Литвинова А.Г. Биология и современное состояние популяций представителей рода *Eurytemora* (Copepoda, Calanoida) разного происхождения в водоемах Беларуси. Автореф. дисс. ...канд. биол.наук Мн., 2017, 1984. – 24с.
18. Vezhnavets V., Litvinova A. Representatives of the genus *Eurytemora* Giesbrecht, 1881 (Temoridae, Calanoida) in aquatic ecosystems of Belarus // Crustaceana. V. 93 (2020): Issue 3-5 (Jun 2020): Special Issue: Proceedings of the Eurytemora conference, St. Petersburg, 2019 – P.283-298.

ЧАСТЬ IV. ПОЧВЫ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТОМАТА БЕЗРАССАДНОГО И ЛУКА РЕПЧАТОГО В МОЛДОВЕ

А.В. Гуманюк, Л.Г. Майка, В.И. Коровай, Л.Е. Божяковская

Приднестровский НИИ сельского хозяйства

г. Тирасполь, Молдова

gutaniuc_alexei@mail.ru

Введение

В Молдове томат и лук репчатый всегда выращивались для потребления в свежем виде, промышленной переработки и домашнего консервирования. Высокие требования этих культур к влажности почвы, режиму питания, интенсивности освещения предполагает размещение посевов в южных областях с плодородными орошаемыми землями. Томат и лук репчатый являются одними из самых ценных, с высоким содержанием витаминов овощными культурами.

Водный и пищевой режимы почвы должны быть сбалансированы таким образом, чтобы они обеспечивали максимальный эффект. По данным Е.Д. Гарьяновой и др. [2], орошение повышает эффективность удобрений при возделывании томата в 3-5 раз, а эффективность орошения на фоне удобрений возрастает в 1,5-2 раза.

На урожайность томата оказывают влияние все изучаемые факторы, но в большей степени – способ орошения. Поддержание режима орошения на уровне 80% от НВ при капельном орошении на лугово-каштановых почвах Дагестана способствовало росту урожайности томата на 18,4-24,6 т/га по сравнению с режимом 70% от НВ. [7].

Урожайность томатов зависит не только от способа полива, но во многом и от почв и климатических условий. К примеру, С.М. Григорову и Р.Ю. Попову на светло-каштановых почвах Волгоградской области при предполивной влажности 80-90% от НВ и внесении $N_{190}P_{75}K_{95}$ удалось получить около 90 т/га томатов, В.В. Докучаеву и др. [4] в Ростовской области – 96,5 т/га при предполивной влажности – 85-95% от НВ.

Сочетание режимов орошения 80-85% от НВ от посева до образования луковиц и 70-75% от НВ впоследствии до уборки с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{230}P_{160}K_{140}$ позволило в Волгоградской области получить до 96,0 т/га лука репчатого [6].

О прибавке урожая лука (6,7-21,9 т/га или 20-67%) от возрастающих норм удобрений (одинарная $-N_{50}P_{30}K_{40}$, двойная $-N_{100}P_{60}K_{80}$, и тройная $-N_{150}P_{90}K_{120}$) сообщается в работе казахских ученых, которые при максимальных дозах получили 54,7 т/га [1].

Для получения высокой урожайности овощных культур в условиях дефицита водных ресурсов наиболее перспективным является капельное орошение, однако технология и параметры поливного режима с учетом почвенно-климатических условий Молдовы недостаточно изучены. Эти проблемы послужили основанием для проведения исследований по оптимизации технологических параметров капельного орошения.

Материалы и методы

Опыты проводили в 2015-2017 гг. на томатах безрассадных сорта Примула и луке репчатом сорта Халцедон. Площадь поля – по 0,35 га. Схема поля предусматривает использование метода расщепленных блоков по Б.А. Доспехову [5]. Повторность четырехкратная. Площадь блока по фактору «поливная норма» составляла – 1260 м², по фактору «межполивной период» – 840 м² и по фактору «удобрение» – 630 м², учетная площадь – 10,6 м².

Схема опыта включала в себя следующие факторы и их градации: **Фактор А.** Межполивной период (без орошения – контроль, поливы через три, пять и семь дней). **Фактор Б.** Поливная норма (поливные нормы m и 0,7 m). **Фактор В.** Удобрения (без удобрений – контроль, и три дозы минеральных удобрений: $N_{150}P_{30}$, $N_{190}P_{45}$, $N_{230}P_{60}$ (томат), $N_{80}P_{40}$, $N_{130}P_{60}$, $N_{180}P_{80}$ (лук репчатый)).

Предполивную влажность почвы поддерживали на уровне 80% от НВ в течение всей вегетации растений.

При капельном орошении поливные нормы приняты исходя из биологической кривой среднесуточного водопотребления безрассадных томатов и лука репчатого при оптимальном поливе методом дождевания [9]. На томатах в фазу «всходы – цветение» в первом орошаемом блоке поливная норма принята равной 25 м³/га, во вторую фазу «цветение – плодообразование» – 45 м³/га и в третью «плодообразование – уборка» – вновь 25 м³/га. Во втором орошаемом блоке поливные

нормы снижены на 30%. На луке репчатом в фазу «массовые всходы- 5 лист» в первом орошаемом блоке поливная норма принята равной 20 м³/га, во вторую фазу «5 лист – интенсивный рост луковиц» – 40 м³/га и в третью «интенсивное образование луковиц – уборка» – 30 м³/га.

Результаты и их обсуждение

Согласно существующей классификации 2015 был средне-сухим (обеспеченность осадками 77%) для томата и сухим для лука (92%), 2016 – средним (обеспеченность осадками 49%) для томата и полусухим для лука (81%) . и 2017 – средним (52%) для томата и полувлажным для лука (26%).

В зависимости от периодичности и количества выпадающих осадков для поддержания заданных параметров поливного режима в разные годы понадобилось проведение разного количества поливов. В среднем за годы исследований количество поливов на томате при трехдневном межполивном интервале равнялось 15, при пятидневном – 11 и при семидневном – 8, а на луке соответственно 16, 11 и 9 (табл.1).

Таблица 1. Параметры поливных режимов лука и томата (среднее за 2015-2017 гг.)

Межполивной период, дни	Поливная норма	Лук			Томат		
		Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га	Е*, м ³ /га	Количество поливов	Оросительная норма, м ³ /га	Е*, м ³ /га
Без орошения		-	-	2960	-	-	2830
3	m	16	1900	4010	15	1840	4360
	0,7 m	16	1420	3740	15	1400	3860
5	m	11	2070	4040	11	2180	4640
	0,7 m	11	1590	3960	11	1605	4330
7	m	9	2150	4370	8	1995	4510
	0,7 m	9	1700	4190	8	1510	4280

*Суммарное испарение из слоя почвы 0-100 см

Величины оросительных норм зависели от многих факторов: от количества поливов, от начальных запасов влаги в почве, от времени выпадения осадков, от количества поливов в фазу интенсивного развития и от времени прекращения поливного сезона [8]. Самые высокие оросительные нормы были отмечены на участках, где поливы проводили с интервалом в пять дней – 2180 м³/га на томате и через семь дней на луке – 2150 м³/га, что обуславливалось лучшим развитием растений в этих вариантах. Поливы уменьшенными нормами позволили сократить потребность в оросительной воде примерно на 27%. В этих же вариантах максимальным было и суммарное испарение воды – 4640 и 4330 м³/га на томате; 4370 и 4190 м³/га на луке. Без орошения этот показатель был равен в среднем 2830 и 2960 м³/га.

В процессе изучения режимов орошения лука репчатого и томата особый интерес представляет определение численных значений среднесуточного расхода воды. Его динамика характеризует закономерности изменения потребности растений в воде и позволяет обосновать методику управления водным режимом.

Кривые среднесуточного водопотребления лука и томата имеют характерный вид, с максимальными величинами в период интенсивного развития растений. В варианте без орошения значения этого показателя по фазам развития растений были значительно меньшими (20, 35, 10 м³/га на луке и 25, 30, 22 м³/га на томате), чем при капельном орошении (рисунок). Наиболее интенсивно на луке влага использовалась в фазу «5 лист – интенсивное формирование луковицы» (53 м³/га), а на томатах в фазу «цветение – плодообразование» (56 м³/га).

Периодичность проведения поливов в сельском хозяйстве имеет очень большое агротехническое значение. Во-первых, она должна позволять вовремя проводить междурядные обработки, опрыскивания против вредителей и болезней, так как эти мероприятия во избежание переуплотнения проводятся только при физически спелой почве. Во-вторых, должна создавать нужное сочетание между водным и воздушным режимами почвы, обеспечивая тем самым условия для жизнедеятельности микроорганизмов, влияющих на оптимизацию питания растений.

В среднем за годы исследований минимальная урожайность была в варианте без орошения (лук – 19,0 т/га; томат – 32,3 т/га), а максимальная (лук – 48,3 т/га; томат – 73,0 т/га) – при проведении поливов полными нормами с интервалом между ними в пять дней (табл. 2). В этих же вариантах самыми высокими были и прибавки от орошения.

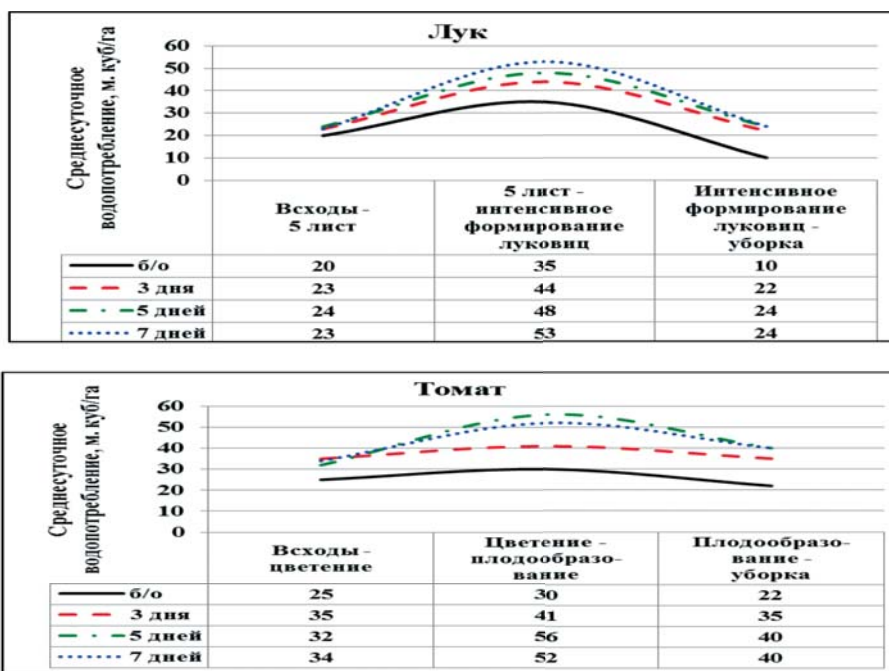


Рисунок. Среднесуточное водопотребление по фазам развития растений из слоя 0-100 см

Таблица 2. Урожайность лука и томата в зависимости от варианта орошения (среднее за 2015-2017 гг.)

Способ орошения	Межполивной период, дни	Поливная норма	Урожайность, т/га		Прибавка от орошения, %	
			Лук	Томат	Лук	Томат
Без орошения			19,0	32,3	-	-
Капельное орошение	3	m	47,1	71,8	148	122
		0,7 m	44,0	62,0	132	92
	5	m	48,3	73,0	154	126
		0,7 m	45,9	68,5	141	112
	7	m	46,2	65,0	143	101
		0,7 m	46,0	64,5	142	100
	Среднее	m	47,2	69,9	148	116
		0,7 m	45,3	65,0	138	101
НСР _{0,95} для фактора: межполивной период			2,3	2,9		
поливная норма			1,6	2,9		
взаимодействий			6,5	9,2		

Недобор урожайности лука и томатов при снижении поливных норм на 30% был незначительным и составил соответственно 4 и 7%.

В условиях Молдовы орошение не единственный фактор лимитирующий урожай сельскохозяйственных культур. Только применяя орошение в комплексе с минеральными удобрениями можно гарантированно получать запланированные уровни урожайности. Эти агроприемы взаимосвязаны, так как плодородие наших почв сильно деградировано.

Без внесения удобрений средняя в опыте урожайность лука составляла 37,3 т/га, а томата – 55,0 т/га. Применение удобрений повышало урожайность культур на 14-23% (табл. 3), достигая максимальных значений на луке при N₁₈₀P₈₀ и N₂₃₀P₆₀ – на томате.

Таблица 3. Урожайность лука и томатов в зависимости от удобрений (среднее за 2015-2017 гг.)

Лук		Томат					
Доза удобрений	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности от удобрений		Доза удобрений	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности от удобрений	
		т/га	%			т/га	%
б/у	37,3	-	-	б/у	55,0	-	-
N ₈₀ P ₄₀	42,4	5,1	14	N ₁₅₀ P ₃₀	62,6	7,6	14
N ₁₃₀ P ₆₀	43,9	6,6	18	N ₁₉₀ P ₄₅	65,8	10,8	20
N ₁₈₀ P ₈₀	45,9	8,6	23	N ₂₃₀ P ₆₀	66,4	11,4	21
НСР _{0,95}		6,5	-	-	-	9,2	-

В современном сельскохозяйственном производстве судить об эффективности применения удобрений только по прибавкам урожайности недостаточно. В период экономического кризиса, когда стоимость удобрений очень высока, оценивать эффективность их применения правильнее было бы по окупаемости прибавок денежными средствами. Проведенные опыты показали, что на томатах каждый килограмм действующего вещества удобрений окупался примерно 6, а на луке – 4 у.д.е.

Выводы

1. Максимальную продуктивность лука репчатого и томата безрассадного обеспечивало проведение поливов полными нормами с интервалом между ними в 5 дней и внесение минеральных удобрений соответственно в дозе $N_{180}P_{80}$ и $N_{230}P_{60}$ кг д.в./га.
2. Недобор урожайности лука и томатов при снижении поливных норм на 30% составил соответственно 4 и 7%.
3. На томатах каждый килограмм действующего вещества удобрений окупался примерно шестью, а на луке – четырьмя у.д.е.

Литература

1. Айтбаев Т.Е., Нурмаханова Г., Нусипбай К. Эффективность удобрений в системе капельного орошения огурца и лука в условиях юго-востока Казахстана // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2015. – № 1. – С. 23-27.
2. Гарьянова Е.Д., Соколова Г. Ф., Киселева Н.Н., Филатов Г.А. Как повысить эффективность производства томатов при капельном орошении // Картофель и овощи. – 2007. – № 6. – С. 15-16.
3. Григоров С.М., Попов Р.Ю. Эффективность капельного орошения томатов в Волгоградской области // Картофель и овощи. – 2008. – № 6. – с. 22-23.
4. Докучаев В.В., Шилер Г.Г., Макаров В.В. Опыт капельного орошения огурца в Ростовской области // Картофель и овощи. – 2006. – № 7. – С. 24-25.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351 с.
6. Кизяев Б.М., Бородычев В.В. Эффективность минерального питания овощных культур при капельном орошении // Плодородие. – 2016. – №5. – С. 18-21.
7. Курбанов С.А., Ибрагимов А.К., Магомедова Д.С., Ниматулаев Н.М. Влияние способов орошения и основной обработки почвы на ее агрофизические показатели и урожайность томата // Плодородие. – 2017. – №6. – С. 38-40.
8. Полтавченко И.В., Градинар Д.Г. Оптимизация водного режима почвы с целью повышения ее плодородия // Академику Л. С. Бергу – 140 лет: сб. Научн. Ст. = Academician Leo Berg – 140: collection of scientific articles. Бендеры: Eco-TIRAS. – 2016. – С. 608-610. ISBN 978-9975-66-515-5.
9. Gumanic A. Irigarea și fertilizarea culturilor agricole în condiții de subasigurare cu apă : teza de doct. hab. în șt. agricole. Chișinău, 2006. 377 p.

ВЛИЯНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ ПРИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НА КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ

*А.В. Гуманюк, Л.Г. Майка, Б.Р. Бабаян
Приднестровский НИИ сельского хозяйства
г. Тирасполь, Молдова, gumanic_alexei@mail.ru*

Введение

В нынешних условиях, когда чувствуется недостаток белка в рационе питания населения и животных, а также наблюдается снижение покупательной способности сельхозпроизводителей на минеральные удобрения, пестициды и другие препараты, возрастает роль зернобобовых культур и в первую очередь сои, благодаря высокому ее качеству, экономической эффективности и экологической значимости.

Сою ценят из-за высокого содержания белка (в среднем 40%), масла (20%) и около 30% углеводов. При урожайности 2,0 т/га из зерна сои получают около 700 кг сырого протеина или 400 кг масла.

Трудно найти другую сельскохозяйственную культуру, которая в течение 3-4 месяцев синтезирует большее количество белка и других ценных веществ. Соя является растением, которое обеспечивает высокий количественный и качественный уровень питательных веществ в кормах для животных.

Почвы и природные условия (климат, режимы тепла и света) во всех районах Молдовы благоприятны для выращивания сельскохозяйственных культур. Очень лестно о «плодородной» почве Бессарабии отзывался и академик Лев Семенович Берг в книге «Бессарабия. Страна – люди – хозяйство», изданной еще в 1918 году [2]. В ней Берг Л.С. пишет: «Это страна с благодатным климатом, допускающим такие ценные культуры, как виноград, кукуруза, табак, с плодородной почвой, дающей 120 миллионов пудов хлеба в год ... Ее площадь значительно больше Голландии и еще больше Бельгии».

Принимая во внимание тот факт, что безубыточность возделывания сои начинается примерно с урожайности 1 т/га, существенный рост ее рентабельности, может быть достигнут только при применении передовых технологий, при тщательном контроле за издержками производства и за формированием цен.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия самые высокие урожаи сои (3,0-3,2 т/га) получали при поддержании влажности почвы на уровне 70-80-70% от НВ или 80-80-70% от НВ. [4].

Рядом авторов [1,3] установлено, что для получения урожайности сои, равной 4 т/га, необходимо постоянно поддерживать предполивную влажность почвы на уровне 80% от НВ.

В связи с тем, что в последние десятилетия наблюдается потепление климата и возрастает потребность растений в воде, перед нами была поставлена задача, адаптировать технологию возделывания сои к местным условиям и разработать водосберегающие режимы орошения, которые обеспечивают максимальную окупаемость воды продукцией.

Материалы и методы

Исследования проводили на полях ГУ «Приднестровский НИИ сельского хозяйства» на четвертой террасе реки Днестр в полевом севообороте в 2017-2019 гг. Почва – чернозем обыкновенный среднесуглинистый тяжелосуглинистый. Наименьшая влагоемкость почвы в слое 0-50 см равняется 25,3%, в слое 0-100 см – 24,4%, а объемная масса соответственно 1,19 и 1,34 г/см³. Объект исследования: соя, сорт Вилана. Предшественник – лук репчатый.

При закладке опытов использовали метод расщепленных блоков. Опыты 2-факторные. Схема опыта включала в себя следующие факторы и их градации: **Фактор А.** Межполивной период (без орошения – контроль, поливы через три, пять и семь дней). **Фактор Б.** Поливная норма (полные поливные нормы *m* и сокращенные на 30% поливные нормы 0,7 *m*).

Предполивную влажность почвы поддерживали на уровне 80% от НВ в течение всей вегетации растений.

При капельном орошении поливные нормы приняты, исходя из биологической кривой среднесуточного водопотребления сои, полученной при оптимальном поливе методом дождевания [5]. В фазу «всходы – цветение» поливали нормой 25 м³/га в сутки, «цветение – налив зерна» – 50 м³/га и «налив зерна – конец вегетации» – 20 м³/га в сутки.

Результаты и их обсуждение

Для поддержания заданного уровня предполивной влажности в варианте с 3-дневным межполивным периодом в годы исследований проведено 18, 20, 32 полива; при 5-дневном межполивном периоде соответственно по 12, 13, 20, и при 7-дневном – по 9, 11, 15 поливов (табл. 1). Оросительные нормы варьировали от 1620 до 3700 м³/га.

Таблица 1. Параметры поливных режимов

Показатели	Год	Межполивной период					
		3 дня		5 дней		7 дней	
		Поливная норма					
		<i>m</i>	0,7 <i>m</i>	<i>m</i>	0,7 <i>m</i>	<i>m</i>	0,7 <i>m</i>
Число поливов по вариантам опыта	2017	18	18	12	12	9	9
	2018	20	20	13	13	11	11
	2019	32	32	20	20	15	15
Оросительная норма, м ³ /га	2017	2310	1620	2480	1730	2420	1690
	2018	2625	1840	2875	2010	3290	2300
	2019	3300	2310	3700	2590	3325	2330

Одним из основных показателей, характеризующих водный режим почвы, является суммарное испарение. Оно зависит от многих факторов, но больше всего от обеспеченности года осадками. По существующей классификации по обеспеченности осадками 2017 год для сои был средним (50%), а 2018 и 2019 гг. были сухими (соответственно 92% и 98%).

В среднем за годы исследований минимальные показатели суммарного водопотребления были отмечены в варианте без орошения 2020 м³/га (табл. 2). Основная доля в нем принадлежала осадкам (83%). На капельном орошении суммарное испарение было выше на 1800-1900 м³/га. При этом в нем существенно снижалась доля почвенной влаги и осадков, а доля оросительной воды составляла 61–67%. Уменьшение на 30% поливных норм способствует повышению на 6% доли осадков в суммарном испарении и сокращению на 8% доли оросительной воды. При этом снизилось и количество сбросов воды в нижние слои почвы с 440 до 340 м³/га.

Различия в водообеспечении растений отразились на урожайности сои. Урожайность культуры в варианте без орошения в средний по обеспеченности осадками 2017 год равнялась 2,6 т/га, а в сухие 2018-2019 годы – соответственно 1,6 и 0,1 т/га. При орошении максимальные урожайности сои 3,6 и 3,9 т/га были достигнуты при проведении поливов с интервалом в 5 дней. В этих же вариантах максимальными были и прибавки от орошения (табл. 3). Все прибавки урожайности от поливов с разными интервалами между ними и различными поливными нормами, а так же и от их взаимодействия были статистически доказуемы.

Таблица 2. Влияние межполивных периодов и поливных норм на водопотребление сои (среднее за 2017-2019 гг.)

Способ орошения	Межполивной период, дни	Поливная норма	Суммарное испарение из слоя 0-50 см, м ³ /га	В том числе (%) за счет			Сброс осадков, м ³ /га
				запасов влаги из почвы	осадков	оросительной воды	
Без орошения			2020	17	83	–	210
Капельный	3		3820	1	38	61	450
	5		3920	0	38	62	480
	7		3850	2	32	66	680
		m	4260	0	33	67	440
		0,7 m	3460	2	39	59	340

В орошаемом земледелии очень большое значение имеет такой показатель, как коэффициент суммарного испарения, показывающий, сколько тратится воды на формирование тонны продукции. На участках без орошения для получения тонны зерна сои необходимо было 1779 м³ воды, а при капельном орошении – на 17-27% меньше. При поливе сокращенными поливными нормами на формирование тонны продукции расходовалось 1316 кубометра воды, а полными нормами – 1421 м³ (табл. 4).

Особенное значение для нашего региона, характеризующегося засушливым климатом, имеет эффективность использования оросительной воды. Она оценивается по коэффициенту эффективности орошения – то есть по количеству дополнительной продукции полученной от каждого кубометра поливной воды и, чем он выше, тем лучше.

Таблица 3. Влияние орошения на урожайность сои

Способ орошения	Межполивной период, дни	Поливная норма	Урожайность, т/га			Прибавка от орошения, т/га		
			Год			Год		
			2017	2018	2019	2017	2018	2019
Без орошения	–	–	2,6	1,6	0,1	–	–	–
Капельный	3	m	3,6	3,1	3,3	1,0	1,5	3,2
		0,7 m	3,3	2,7	2,5	0,7	1,1	2,4
	5	m	3,9	2,6	3,6	1,3	1,0	3,5
		0,7 m	2,8	2,7	3,6	0,2	1,1	3,5
	7	m	3,7	2,6	3,4	1,1	1,0	3,3
		0,7 m	3,0	1,7	3,1	0,4	0,1	3,0
	Среднее	m	3,7	2,8	3,4	1,1	1,2	3,3
		0,7 m	3,1	2,4	3,1	0,5	0,8	3,0
НСР _{0,95} для фактора: межполивной период						0,3	0,2	0,4
поливная норма						0,2	0,3	0,4
взаимодействий						0,5	0,6	0,7

Максимальной эффективностью орошения была при поливе сои с интервалом между поливами в пять дней (0,76 кг/м³) уменьшенными на 30% поливными нормами.

Таблица 4. Эффективность использования воды (2017-2019 гг.)

Способ орошения	Межполивной период, дни	Поливная норма	Урожайность, т/га	Коэффициент	
				Суммарного испарения, м ³ /т	Эффективности орошения, кг/м ³
Без орошения	–	–	1,4	1779	-
Капельный	3	m	3,3	1390	0,69
		0,7 m	2,8	1346	0,73
	5	m	3,4	1403	0,66
		0,7 m	3,0	1297	0,76
	7	m	3,2	1472	0,60
		0,7 m	2,6	1458	0,57
	Среднее	m	3,3	1421	0,65
0,7 m		2,9	1316	0,73	
НСР _{0,95} для фактора: межполивной период			0,3	–	
поливная норма			0,3		
взаимодействий			0,6		

Выводы

1. В среднем за годы исследований минимальные показатели суммарного водопотребления были отмечены в варианте без орошения 2020 м³/га. При капельном орошении суммарное испарение было выше на 1800-1900 м³/га.
2. Прибавки урожайности сои от капельного орошения колебались в пределах 0,1 -3,5 т/га и тесно зависели от метеорологических условий года.
3. Максимальной эффективностью орошения была при поливе сои с интервалом между поливами в пять дней (0,76 кг/м³) уменьшенными на 30% поливными нормами.

Литература

1. Белик О.А. Технология возделывания сои на семена при капельном орошении в условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья. Автореф. ... канд. с/х. наук. – Волгоград. – 2009. – 23 с.
2. Берг Л.С. Бессарабия. Страна, люди, хозяйство. Петроград: Огни, 1918. – 244 с.
3. Диденко А.А. Водопотребление и продуктивность сои при капельном орошении в условиях Волго-Донского междуречья. Автореф. ... канд. с/х. наук. – Саратов. – 2005. – 28 с.
4. Толоконников В.В., Канцер Г.П., Кошкарлова Т.С., Плющева Н.М., Кожухов И.В. Сортовая отзывчивость сои на режим орошения // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 3 (51). – С. 128-132.
5. Gumanic A. Irigarea și fertilizarea culturilor agricole în condiții de subasigurare cu apă : teza de doct. hab. în șt. agricole. Chișinău. – 2006. – 377 p.

EVOLUȚIA ANTROPICĂ ȘI STAREA ECOLOGICĂ ACTUALĂ A ÎNVELIȘULUI DE SOL DIN LUNCA BOTNEI INFERIOARE

Victor Didenco, Valerian Cerbari

Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dîmo”, cerbari@bk.ru

Introducere

Lunca Botnei inferioare este amplasată lângă orașul Bender și, fiind situată practic la aceeași altitudine ca și lunca Nistrului de Jos, formează cu acest teritoriu un ecosistem comun extrem de interesant din punct de vedere a învelișului de sol și biodiversității. Nu este exclus că anume natura acestui ecosistem, în care L.C. Berg și-a petrecut copilăria, a trezit în viitorul savant interes pentru științele biologice și geografice.

Material și metode

În procesul de cercetare a învelișului de sol al luncii Botnei Inferioare s-au utilizat metodele aprobate în Moldova la efectuarea cercetărilor pedologice în teren, laborator și birou. În teren s-au amplasat 2 profile de sol cu adâncimea până la apa freatică. Nivelul apei freactice în lunca recent desecată variază de la adâncimea de 2,5 m în partea de mijloc a luncii până la 1,5 m – în lunca de lângă albia râului.

În fig. 1 este prezentat locul amplasării profilelor de sol cercetate în lunca Botnei Inferioare pe terenul agricol al satului Chircăiești. În câmp s-a determinat densitatea aparentă prin metoda cilindrilor și rezistența la penetrare a solurilor cu penetrometrul Golubeva. Pentru analize în laborator s-au prelevat probe din fiecare orizont genetic al profilelor de sol. Analizele s-au îndeplinit conform metodelor standardizate în vigoare.

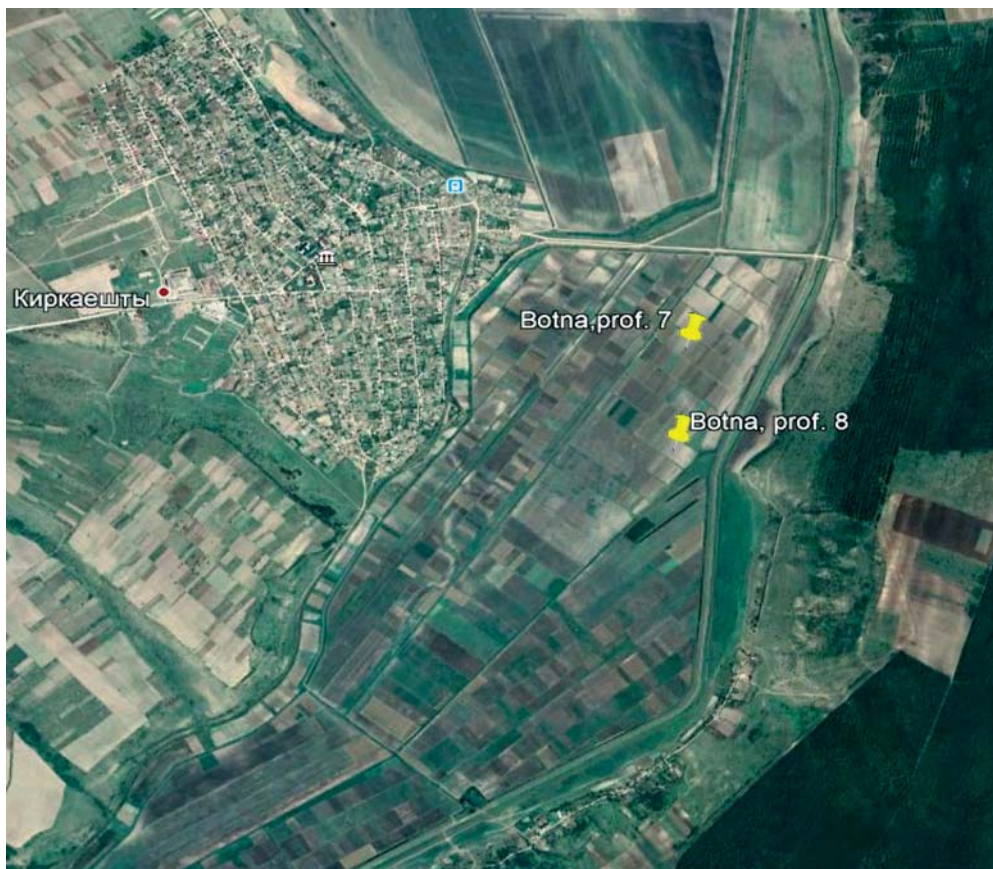


Fig. 1. Locul amplasării profilelor de sol 7 și 8 în lunca Botnei Inferioare pentru efectuarea cercetărilor pedologice și aprecierea stării ecologiei recente a solurilor, modificată radical în rezultatul desecării mlaștinilor în anii '60 ai secolului trecut și utilizării terenului luncii la arabil în regim de irigare în anii 1969-1993, până la efectuarea reformei agrare și fără irigare în prezent (sistemul de irigare a terenurilor agricole a fost complet deteriorat în anii după reforma agrară).

Rezultate și discuții

Cercetările pedologice în lunca Botnei Inferioare s-au efectuat pe teritoriul agricol al comunei Chircăiești, raionul Căușeni. Aluvisolurile formate în această parte a luncii râului Botna pot fi considerate soluri endemice, datorită însușirilor deosebite formate istoric. Până în anii '60 a secolului trecut acest teritoriu reprezenta o mlaștină cu o suprafață de peste 1000 ha, care ocupa valea râului Botna de la satul Cărnățeni în partea de sus până la revărsarea acestuia în râul Nistru (pe o lungime de cca 17-18 km). Lățimea luncii Botnei Inferioare variază de la 0,7-1,2 km în partea de sus până la cca 2 km vis-a-vis de satul Chircăiești. Formarea în trecut pe parcurs de mii de ani în lunca Botnei a acestei zone umede mari de importanță ecologică colosală (până în anii '60 a secolului XX) se datorează următorilor factori:

- altitudinii absolute practic analogice a luncii Botnei Inferioare (4-5m) și a luncii Nistrului Inferior (5-6 m) la vărsarea Botnei în Nistru lângă satul Chițcani;
- revărsărilor periodice mari ale Nistrului și inundarea completă a luncii Nistrului și luncii Botnei;
- reliefului colinar specific din partea dreaptă a cursului râului Botna, care se prelungește în lunca râului Nistrului ca un dig și stopează viteza apelor de denudație, le descarcă de material pământos grosier (nisip) și le îndreaptă parțial în lunca Botnei Inferioare (fig. 2);
- formării periodice a unui bazin temporar de apă stătătoare pe întreaga suprafață a luncii Botnei Inferioare (băltoacele de apă se păstrau ani întregi, asigurând regimul hidric necesar mlaștinii);
- depunerii lente pe fundul bazinului de apă stătătoare, format periodic pe parcursul mileniilor în valea Botnei, a depozitelor fine din apa de denudație și din apa proluvială tulbură a torenților (solul spălat de pe versanții ce înconjoară valea Botnei Inferioare).

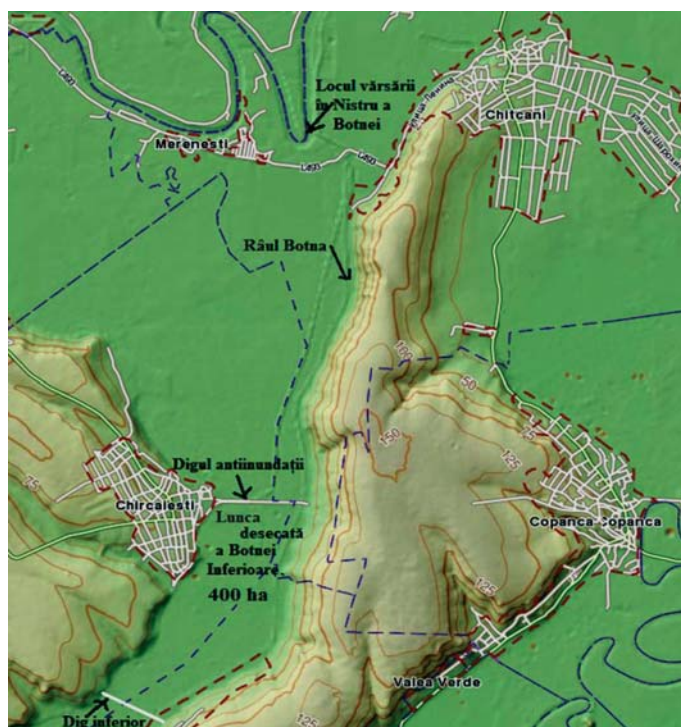


Fig. 2. Particularitățile reliefului colinar care înconjoară lunca Botnei și contribuie la direcționarea apelor de denudație ale Nistrului spre lunca Botnei Inferioare.

În fig. 3 și 4 sunt prezentate profilele de sol cercetate: 7 – amplasat în partea de mijloc a luncii, și 8 – amplasat lângă albia râului Botna pe terenurile agricole ale satului Chircăiești.

Identificarea unităților taxonomice de sol și a claselor de valori pentru indicatorii de clasificare a solurilor la nivel inferior s-a efectuat în baza Sistemului de clasificare și bonitare a solurilor Republicii Moldova (Serbari, 2001; Крупеников, Подымов, 1987), Sistemului de clasificare rus (Егоров, Фридланд, 1977), Bazei de Referință Mondială pentru Resursele de Sol (WRB 2014, Международная..., 2015).

Profilele solurilor cercetate se caracterizează cu granulometrie argiloasă și alcătuirea profilelor analogică, însă grosimea orizonturilor genetice ale acestora diferă ca urmare a diferitei adâncimi a nivelului apei freatice.

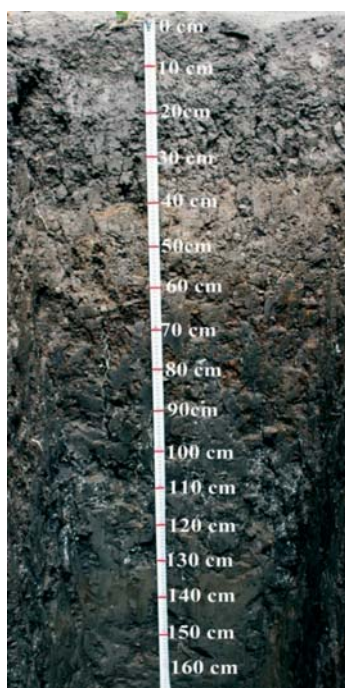


Fig. 3. Profilul 7. Aluvisol humic postmlăștinos desecat (lunca centrală)

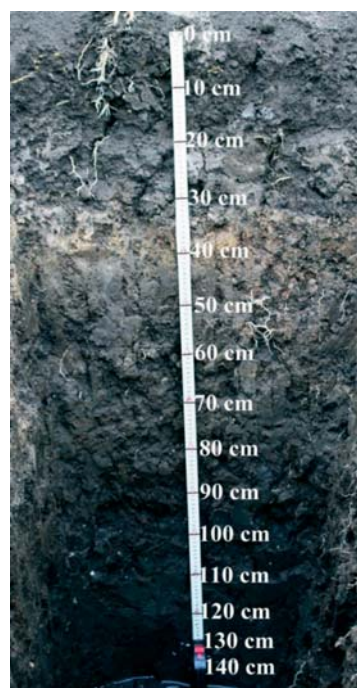


Fig. 4. Profilul 8. Aluvisol humic postmlăștinos desecat (lunca de lângă râu)

Solurile se caracterizează cu profil de tipul: **Ahp** (35-40 cm), orizont humifer, conținutul de humus 4,2-4,7%; **ABhr** (30-50 cm), orizont submoderat humifer și de acumulare a oxizilor de fier din apa capilară; **Bhyz** (30-40 cm), orizont humifer și de acumulare a gipsului și sărurilor solubile din apa franjului capilar; **BGh** (40-60 cm), orizont gleic humifer; **G** – mai adânc de 170 cm, orizont gleic mineral.

Humusul orizonturilor humifere este de culoare surie – neagră. Toate orizonturile genetice descrise au trecut prin stadiul gleic-organogen de pedogeneză. Depunerea anuală permanentă a materialului solid în apa stătătoare tulbură, alterarea „in situ” a depozitelor sedimentate în rezultatul gleizării și îmbogățirii sedimentelor cu materialul organic din mlaștină, a condus la formarea unor aluvisoluri humice argiloase cu profil humifer extrem de profund (fig.3, 4).

Utilizarea la arabil a solurilor după desecare a constatat o fertilitate mare de lungă durată a acestora. Totuși, exploatarea irațională a solurilor în ultimii ani după reforma agrară a condus la compactarea puternică a secțiunii recent nelucrate a stratului postarabil ca rezultat al procesului de dehumificare și destruc-turare a secțiunii recent nelucrate a fostului strat arabil. Înșușirile fizice și chimice ale solurilor cercetate sunt prezentate în tabelul.

Datorită granulometriei argiloase compactarea solului la general și în deosebi la uscarea, este puternică. În ultimii 20 ani îngrășăminte organice în stratul arabil nu s-au introdus, fluxul de substanță organică proaspătă în acest strat s-a diminuat vădit, ceea ce a condus la micșorarea rezistenței solului la compactare.

În anul 2000 solul pe câmpul unde a fost amplasat profilul 7 s-a lucrat cu subsolierul până la adâncimea fostului strat arabil 35-40 cm, iar pe câmpul unde s-a amplasat profilul 8 – s-a arat la adâncimea de 20 cm. Secțiunea 20-35cm de sol nearată de mulți ani s-a compactat foarte puternic. Rădăcinile plantelor agricole cu greu pot trece prin acest strat sau doar prin crăpături.

Ambele câmpuri în anul secetos 2020 au fost semănate cu porumb, recolta de porumb s-a format doar pe câmpul de lângă râu din contul apei franjului capilar, situat în sol în intervalul de adâncimi 50-150 cm (conținutul de săruri toxice în sol la adâncimea 50-100 cm, la care au pătruns rădăcinile porumbului în franjul capilar, este egal cu 0,054-0,088%, ceea ce corespunde gradului sol desalinizat spre slab salinizat).

La momentul dat, lunca Botnei Inferioare, utilizată la arabil, se caracterizează cu regim nestabil favorabil al apelor freatice. În caz de gospodărire irațională a solului și apei, regimul hidrologic nestabil favorabil poate deveni nestabil nefavorabil (ce se poate întâmpla în rezultatul irigații incorecte, dar absolut necesară în condițiile climatice aride ale raionului Căușeni).

Tabelul – Înșușirile fizice și chimice ale aluvisolurilor humice din lunca Botnei Inferioare

Adâncimea, cm	Conținutul particulelor de sol, %, diametru, mm		*AH	*D	*DA	*RP	Humus, %	CaCO ₃ , %	pH
	< 0,001	< 0,01							
Profilul 7. Aluvisol humic postmlăștininos desecat cu profil humifer extrem de profund argilos fin, slab carbonatic, gleizat pe profil și gleic în adâncime, arabil (partea centrală a luncii)									
Ahp1 0-20	48,7	86,9	6,0	2,57	1,29	18	4,71	1,4	7,2
Ahp2 20-40	49,4	85,8	5,9	2,62	1,49	24	3,77	3,3	7,2
ABhr 40-90	52,5	90,2	6,1	2,65	1,49	24	2,69	4,1	7,1
Bhyz 90-130	62,6	90,1	6,8	2,67	1,51	25	2,16	2,5	7,1
BGh 130-170	63,6	90,4	5,8	2,66	-	25	1,73	1,9	7,1
G 170-250	49,2	80,0	4,8	2,68	-	-	0,83	2,2	7,4
> 250 cm	Apa freatică a apărut la adâncimea 260 cm, cu nivel stabilizat la adâncimea 250 cm de la suprafața terestră								
Profilul 8. Aluvisol humic postmlăștininos desecat cu profil humifer extrem de profund argilos fin slab carbonatic, gleizat pe profil și gleic în adâncime, arabil (lunca de lângă râu)									
Ahp1 0-20	47,5	85,3	5,4	2,60	1,27	15	4,26	2,9	7,4
Ahp2 20-35	48,1	83,9	5,4	2,63	1,41	25	4,17	3,2	7,3
ABhr 35-60	45,5	80,8	6,3	2,65	1,42	23	2,18	6,1	7,4
Bhyz 60-90	52,9	84,9	5,9	2,66	1,44	22	2,25	5,2	7,4
BGh 90-135	61,4	85,2	6,2	2,68	-	20	3,17	2,5	7,5
BGh 135-150	60,3	86,8	6,8	2,69	-	19	2,87	2,2	7,6
> 150 cm	Apa freatică a apărut la adâncimea 160 cm, cu nivel stabilizat la adâncimea 150 cm de la suprafața terestră								

* AH – Apa higroscopică, %; D – Densitatea părții solide, g/cm³; D – Densitatea aparentă, g/cm³; RP- Rezistența la penetrare, kgf

Aluvisolurile humice postmlăștinoase arabile din lunca Botnei Inferioare sunt slab carbonatice și se caracterizează cu valori favorabile ale pH-ului în limitele 7,2-7,4. Un indice extrem de important pentru aceste soluri este conținutul foarte mare a fosforului mobil în soluri pe întreg profilul humifer până la adâncimea de cca 2 m (>10 mg/100 g sol). Astfel de soluri, cu condiții istorice analogice de solificare – acumulare

treptată pe parcurs de mii de ani și amestecare sinergetică a depozitelor fine aluviale – proluviale cu cele organice, bogate în fosfor mobil, formate în condiții de pedogeneză de mlaștină, se întâlnesc foarte rar. Fosforul este un element strategic care face posibil utilizarea în agricultura ecologică a aluvisolurilor humice postmlăștinoase desecate din lunca Botnei Inferioare.

Concluzii

Procesul de pedogeneză în condiții sinergetice de mlaștină și de revărsare periodică a Nistrului pe parcurs de milenii au condus la formarea în lunca Botnei Inferioare a unor aluvisoluri humice postmlăștinoase (conținutul de humus în stratul superior este 4,0-5,0%) cu profil humifer extrem de profund – până la 1,7- 2,0 m, foarte bogate în fosfor mobil.

La momentul dat, învelișul de sol al luncii Botnei Inferioare se utilizează în agricultura neirigată. În perioada postsovietică, cca 30 ani în urmă, după desecarea din anii 60, terenurile cu aceste soluri endemice au fost irigate; după reforma funciară sistemul de irigare a fost complet deteriorat.

Solurile cercetate se caracterizează cu nivel înalt de fertilitate naturală, sunt bogate în humus și fosfor mobil, însă este necesar doar de refăcut starea fizică nefavorabilă a stratului arabil al acestora prin majorarea fluxului de materie organică calitativă în acest strat.

Diminuarea consecințelor negative ale schimbărilor climatice care direct influențează degradarea stratului fost arabil 0-30 sau 0-35 cm este posibilă numai prin trecerea la agricultura verde care prevede utilizarea sistemică a masei verzi a plantelor ameliorative leguminoase ca îngrășământ organic în cuplu cu implementarea periodică treptată a sistemul Mini-till de lucrare a solului.

Bibliografie

1. Cerbari, V. Sistemul de clasificare și bonitare a solurilor Republicii Moldova pentru elaborarea studiilor pedologice Chișinău: Pontos, 2001. 103 p.
2. Крупеников И.А., Подымов Б.П. Классификация и систематический список почв Молдавии. Кишинев, 1987. с 155.
3. Егоров В.В., Фридланд В.Н. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 222 с.
4. WRB-2014. Мировая реферативная база почвенных ресурсов. FAO, 2014.
5. Международная система почвенной классификации для диагностики почв и создания легенд почв. Часть I. Общие положения. FAO, 2015.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКОВ СБРОСНЫХ КАНАЛОВ РЫБХОЗОВ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

О.М. Таврыкина, М.Ф. Степура**, Г.В. Слободницкая*, Д.С. Павлович*, С.И. Ракач**

**Институт рыбного хозяйства, г. Минск, Беларусь, tavrykina@mail.ru*

***Институт овощеводства, г. Минск, Беларусь*

Введение

В процессе интенсивной технологии выращивания рыбы сбросные каналы, относящиеся к рыбоводческим прудам, быстро заиляются и нуждаются в регулярной очистке. При этом отвалы складываются в непосредственной близости от каналов и вновь смываются атмосферными осадками в русла, из которых с трудом были извлечены. Это приводит к ухудшению состояния окружающей среды, загрязнению нитратами подземных вод и эвтрофикации поверхностных вод [1].

В то же время все более обостряется проблема деградации сельскохозяйственных земель, почва становится менее плодородной и поиск новых источников ее обогащения приобретает особую актуальность. Важнейшим элементом повышения плодородия почвы является внедрение в производство новых видов органических удобрений.

Рядом исследователей показана высокая ценность донных отложений прудов при использовании в качестве удобрения для производства сельскохозяйственных культур, для улучшения физических свойств почвы, в составе субстратов в питомниках, тепличных хозяйствах, в грибоводстве, на пастбищах, в садоводстве и т.д. [2-7].

В зависимости от многих факторов, таких как исходная характеристика подстилающих грунтов прудов, вид и возраст выращиваемой рыбы, обеспечение ее кормами, проведение мелиоративных работ и внесение удобрений в пруды, состав и свойства осадков сбросных каналов будут существенно различаться.

В этой связи целью исследований явилась оценка агрохимических свойств осадков сбросных каналов рыбоводов, намывтых из разных типов подстилающих грунтов прудов рыбоводхозяйственных предприятий республики Беларусь, для возможного использования их как удобрения при выращивании капусты белокочанной.

Материалы и методы

Объектом исследований являлись осадки сбросных каналов, отобранные на разных типах подстилающих грунтов и относящиеся к разным категориям прудов. Отбор проведен в 2019-2020 годах в следующих рыбоводных хозяйствах: ХРУ «Вилейка» (Н-4), ОАО «Рыбокомбинат «Любань» (Н-4, Н-5, Н-6), ОАО «Рыбхоз Волма» (Н-6, Н-7, Н-8), СПУ «Изобелино» (М-1, Н-0, В-11).

Нагульные пруды ХРУ «Вилейка» расположены в основном на песчаных и супесчаных почвах, рыбокомбината «Любань» – на супесчаных заиленных, песчано-глинистых, торфяно-илистых почвах, рыбхоза «Волма» – на торфяных почвах, в подстилающей породе прудов СПУ «Изобелино» преобладают торфяные и торфяно-илистые отложения [8], что закономерно отразилось и на агрохимической характеристике осадков сбросных каналов.

Большое влияние на образование органического вещества донных отложений оказывал фито- и зоопланктон. С учетом достаточно большого количества и разнообразия видов планктонных организмов по биологическим показателям в рыбоводческих прудах формировались преимущественно планктоногенные донные отложения, а в прибрежной зоне – макрофитогенные.

Определение содержания агрохимических показателей в осадках и почвенных образцах проводилось по общепринятым методикам согласно ГОСТ 26483-85, ГОСТ 26487-85, ГОСТ 26207-91, ГОСТ 26488-85, ГОСТ 26489-85, ГОСТ 26213-91.

Исследования по оценке использования осадков сбросных каналов в качестве удобрения проводились на протяжении 2019-2020 годов в РУП «Институт овощеводства» в овощном стационарном севообороте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Агрохимическая характеристика почвы перед закладкой опытов следующая: pH_{KCl} – 6,2-6,7, гумус 2,3-2,5%, подвижные формы K_2O – 252-278, P_2O_5 – 334-348 мг/кг почвы.

Объектом исследования полевых опытов являлся гибрид капусты белокочанной позднего срока созревания Белизар F1 селекции РУП «Институт овощеводства». Повторность опытов 4-х кратная, расположение вариантов рендомизированное, размер опытной делянки 10×3,5 м, площадь – 35 м². Органические и минеральные удобрения вносились в соответствии с рассчитанными дозами удобрений, которые представлены согласно схеме опыта.

Результаты и их обсуждение

Значения обменной кислотности (pH_{KCl}) в осадках сбросных каналов, отобранных из разных рыбоводов, отличались незначительно и были равны: 6,4-6,6 (ОАО «Рыбхоз Волма»), 6,0-6,5 (ОАО Рыбокомбинат «Любань»), 6,2-6,9 (СПУ «Изобелино») (таблица 1).

Оптимальной реакцией почвенной среды для большинства растений считается слабокислая и близкая к нейтральной с pH солевой вытяжки 6,1-7,0 [9], таким образом, значения обменной кислотности исследуемых образцов для возделывания культур находились в пределах оптимума.

Исследования агрохимического состава осадков сбросных каналов, расположенных на наиболее типичных для рыбоводных прудов подстилающих грунтах (заиленный торф, торф, суглинок), показали высокую и очень высокую их обеспеченность органическим веществом (35,2-64,4%), подвижным фосфором (282,3-358,3 мг/кг), обменным кальцием (4223-9726 мг/кг), магнием (506-1631 мг/кг) и микроэлементами (3,10-13,10 мг/кг Cu, 4,12-23,20 мг/кг Zn, 0,81-1,93 мг/кг В), повышенную – подвижным калием (202,4-258,0 мг/кг), среднюю и низкую – обменным марганцем (0,97-5,20 мг/кг) (таблица 1).

В результате проведенных полевых исследований была определена оптимальная доза осадков сбросных каналов, равная 30 т/га совместно с внесением минеральных удобрений $N_{80}P_{30}K_{90}$ в основное внесение до посадки рассады капусты белокочанной. Данная доза обеспечила урожайность кочанов 70,1-73,1 т/га, при товарности – 88-90% и сохранности продукции в течение 5 месяцев – 65,9%. Прибавка урожайности при данной системе применения удобрений составила 30,7-33,7 т/га или 78-86% (таблица 2).

Вышеуказанная доза удобрений способствовала получению наибольшего содержания в капусте сухого вещества – 9,2%, суммы сахаров – 4,97% и аскорбиновой кислоты – 46,31 мг% (таблица 2). В этих вариантах была отмечена наибольшая завязываемость кочанов – 96-98% и наибольший их диаметр – 16,4-22,3 см.

Экономическая эффективность использования осадков сбросных каналов в дозе 30 т/га+N₈₀P₃₀K₉₀ при выращивании белокочанной капусты на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве составила: чистый доход – 2 тыс. 703 долл. США – 3 тыс. 118 долл. США, уровень рентабельности – 169-195%, что выше на 16-34% соответствующих показателей, полученных при внесении той же дозы навоза 30 т/га+N₈₀P₃₀K₉₀.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика осадков сбросных каналов, расположенных на разных типах подстиляющих грунтов рыбоводческих прудов

Показатель	Осадки сбросных каналов		
	Торфяные	Песчано-глинистые, супесчаные, торфяно-илистые	Торфяные и торфяно-илистые
	(ОАО «Рыбхоз Волма»)	(ОАО «Рыбокомбинат «Любань»)	(СПУ «Изобелино»)
pH _{ксл}	6,4-6,6	6,0-6,5	6,2-6,9
H ₊ ммоль (экв)/100 г почвы	1,9-3,1	3,3-3,9	0,8-3,5
Органическое вещество, %	35,2-42,2	44,2-52,1	58,4-64,4
Обменный NH ₄ ⁺ , мг/кг	24,5-32,8	38,3-82,2	7,0-9,8
Нитраты NO ₃ ⁻ , мг/кг	8,3-14,4	11,1-17,3	5,1-8,6
Подвижный P ₂ O ₅ , мг/кг	351,7-358,3	282,3	306,5
Подвижный K ₂ O, мг/кг	156,7-233,6	229,7-258,0	194,0-202,4
Обменный CaO, мг/кг	4223-5145	4002-6802	8750-9726
Обменный MgO, мг/кг	773-867	506-1339	1631-2005
Подвижная Cu, мг/кг	6,98-7,51	3,10-13,10	8,58-10,90
Подвижный Zn, мг/кг	4,12-12,2	5,94-23,20	15,20-22,30
Обменный Mn, мг/кг	0,97-3,38	1,69-2,43	1,68-5,20
Подвижный B, мг/кг	0,73-1,93	0,83-1,08	0,81-0,95

Таблица 2 – Влияние составов и доз осадков сбросных каналов на урожайность и биохимический состав кочанов капусты белокочанной на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, 2019-2020 гг.

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Товарность, %	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг%
Без удобрений (контроль)	39,4	-	82	9,1	4,89	42,57
Навоз 60 т/га	57,9	18,5	84	9,1	4,94	40,48
Навоз 30 т/га+N ₈₀ P ₃₀ K ₉₀	66,4	27,0	85	9,2	5,01	47,24
Осадки сбросных каналов 60 т/га*	66,2	26,8	87	8,2	4,56	42,56
Осадки сбросных каналов 30 т/га+N ₈₀ P ₃₀ K ₉₀	73,1	33,7	90	9,2	4,93	46,31
Осадки сбросных каналов 60 т/га**	64,4	25,0	87	8,6	4,71	41,45
Осадки сбросных каналов 30 т/га** + N ₈₀ P ₃₀ K ₉₀	70,1	30,7	88	8,9	4,97	45,11
НСР ₀₅		0,97	0,23	0,45	0,381	3,211

Примечание – * ОАО «Рыбхоз Волма»; ** ОАО «Рыбокомбинат «Любань»

После внесения доз и составов осадков сбросных каналов по вариантам были отобраны почвенные образцы и определены их основные агрохимические показатели. Наблюдалось снижение кислотности почвы при применении осадков сбросных каналов (рисунок 1).

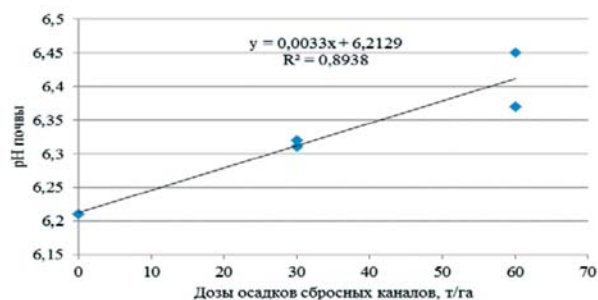


Рисунок 1 – Влияние доз осадков сбросных каналов на кислотность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы, 2020 г.

Отмечено заметное повышение содержания магния в почве – до 453-540 мг/кг в вариантах с внесением осадков сбросных каналов по сравнению с контрольным вариантом (на 127 мг/кг больше) (рисунок 2).

Таким образом, применение осадков сбросных каналов для выращивания капусты белокочанной имеет высокую эколого-экономическую эффективность. Для рыбного хозяйства это, прежде всего, очищение отложений каналов, обеспечение эффективного рыбопроизводства, восстановление гидрологического режима прудовых систем. Осадки сбросных каналов при выращивании капусты белокочанной являются ценным органоминеральным удобрением, способствуют получению рентабельной продукции высокого качества, положительно влияют на агрохимические свойства почвы.

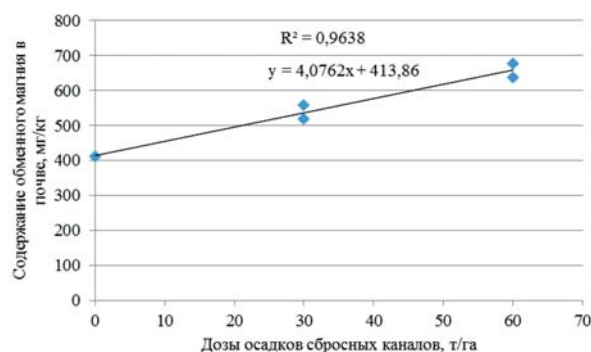


Рисунок 2 – Влияние доз осадков сбросных каналов на содержание обменного магния в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, 2020 г.

Выводы

Исследования агрохимического состава осадков сбросных каналов, расположенных на наиболее типичных для рыбоводных прудов подстилающих грунтах (заиленный торф, торф, суглинков), показали высокую и очень высокую их обеспеченность органическим веществом (35,2-64,4%), подвижным фосфором (282,3-358,3 мг/кг), обменным кальцием (4223-9726 мг/кг), магнием (506-2005 мг/кг) и микроэлементами (3,10-13,10 мг/кг Cu, 4,12-23,20 мг/кг Zn, 0,81-1,93 мг/кг В), повышенную – подвижным калием (202,4-258,0 мг/кг), среднюю и низкую – обменным марганцем (0,97-5,20 мг/кг).

Наибольшая урожайность капусты белокочанной была получена при внесении осадков сбросных каналов в дозе 30 т/га совместно с минеральными удобрениями $N_{80}P_{30}K_{90}$ и составила 73,1 т/га при внесении осадков из рыбхоза «Волма» и 70,1 т/га – из рыбокомбината «Любань». Прибавка урожайности при этом составила 33,7 и 30,7 т/га или 86% и 78% соответственно для осадков из рыбхозов «Волма» и «Любань», товарность кочанов – 90% и 88%. Вышеуказанная доза осадков сбросных каналов способствовала получению наибольшего содержания в капусте сухого вещества – 9,2%, суммы сахаров – 4,97% и аскорбиновой кислоты – 46,31 мг%. В этих вариантах была отмечена наибольшая завязываемость кочанов 96-98% и наибольший их диаметр – 16,4-22,3 см.

Внесение оптимальной дозы осадков сбросных каналов при выращивании капусты белокочанной – 30 т/га совместно с внесением минеральных удобрений $N_{80}P_{30}K_{90}$ обеспечило наибольшие показатели чистого дохода – 2703-3118 долл. США с 1 га и рентабельности возделывания капусты до 169-195%.

Отмечено снижение кислотности почвы в вариантах с применением осадков сбросных каналов и заметное повышение содержания обменного магния в почве по сравнению с контрольным вариантом.

Таким образом, осадки сбросных каналов рыбоводных прудов являются хорошим материалом как удобрение, пролонгированным источником элементов питания растений, резервом органического вещества. Их применение для возделывания сельскохозяйственных культур позволит решить задачу очистки каналов, предотвратить загрязнение подземных и поверхностных вод, снизить необходимость внесения минеральных удобрений, расширить ассортимент органоминеральных удобрений в сельскохозяйственном производстве, увеличить их количество для повышения урожайности культур.

Список литературы

1. Mizanur R. Agricultural use of fishpond sediment for enviromental amelioration / R. Mizanur, A. Yakupitiyage, S. Ranamukhaarachchi // *Thammasat J. of Science and Technology*. – 2004. – V. 9(4). – P. 1-11.
2. Drozd D. Fish pond sediment from aquaculture production – current practices and potential for nutrient / D. Drozd [et al.] // *Int. Agrophysics* – 2020. – 34. – P. 33-41.
3. Boyd C.E. The role and management of bottom soils in aquaculture ponds / C.E. Boyd, J.F. Queiroz // *Infofish International* – 2014. – 2. – P. 166–181.
4. Avnimelech Y. Sedimentation and resuspension in earthen ponds / Y. Avnimelech, J.A. Hargreaves, M. Kochva // *Journal of World Aquaculture Society*. – 30. – P.401-409.
5. Wahab M.A. Nutrient status of bottom soils of two ponds in BAU (bangladesh Agricultural University) Campus / M.A. Wahab [et al.] // *Bangladesh Journal of Fisheries*. – 1984. – 6. – P. 1-10.
6. Rahman M.M. Use of fishpond sediment for sustainable aquaculture-agriculture farming / M.M. Rahman, A. Yakupitiyage // *Int. J. Sustainable Develop. Planning*, 2006. – 2. P. – 192-202. <https://doi.org/10.2495/sdp-v1-n2-192-202>
7. Yang H. Introduction of Chinese integrated fish farming and major models / H. Yang, B. Hu // *Integrated fish farming in China*. – NACA Technical Manual 7, Bangkok, Thailand. – 1989.
8. Цыганков И.В. Почвенное обследование прудов и гидрохимического режима водоисточников рыбхозов БССР / И.В. Цыганков // *Отчет по теме №51, рукоп. фонды РУП «Ин-т рыбн. хоз-ва»*. – Минск, 1979. – 164 с.
9. Ягодин Б.А. Агрохимия. Учебное издание / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.

ACTIVITATEA ȘTIINȚIFICĂ ȘI DIDACTICĂ A PROFESORULUI PETRU OBUH



Petru Obuh, Doctor Habilitat în Științe Biologice, Profesor, algolog cu renume internațional, Laureat al Premiului de Stat, s-a născut la 20 iulie anul 1935 în satul Ghiderim, raionul Kotovsk, regiunea Odessa.

În anul 1950 a absolvit școala de șapte ani din satul Ghiderim și a continuat studiile la școala Pedagogică Boris Glavan din orașul Bălți. După absolvirea școlii Pedagogice, în anul 1954 a fost admis la Universitatea de Stat, facultatea de Biologie și Pedologie. În anii de studenție s-a manifestat ca un tânăr savant consecvent în atingerea scopului, talentat, sânguinos și cu o capacitate enormă de muncă.

După absolvirea studiilor universitare, conform repartizării în câmpul muncii, și-a început activitatea didactico-științifică la catedra Botanică a Facultății de Biologie și Pedologie de la Universitatea de Stat din Republica Moldova.

În anul 1962 a absolvit doctorantura și a ocupat postul de asistent la catedra Botanică. În anul 1964 a susținut teza de Doctor în Științe Biologice la specialitatea „Botanica” și în anul 1967 a fost numit în postul de docent la catedra Botanică. Prelegerile susținute de domnul Petru Obuh în limba rusă și română captivau studenții prin modul de predare și prin conținutul profund științific. Pe parcursul practicii de teren domnul Petru Obuh dezvoltă abilități practice și atitudine grijulie față de natură. O bună parte din studenții de la specialitatea „Botanica”, îl solicitau în calitate de conducător științific pe domnul Petru Obuh. În timpul lucrului asupra tezelor de licență și doctorat domnul Petru Obuh utiliza metode matematice avansate de planificare a experiențelor în biologie. În aceste experiențe erau utilizate algele clorococoficee din colecția personală, care includea cca 80 sușe, ce prezentau un interes deosebit pentru cultivarea în masă, utilizarea în procesul de purificare a apelor reziduale, în bioindicație etc.

Domnul Petru Obuh a publicat un număr mare de lucrări științifice și metodice. Lista publicațiilor include circa 300 lucrări: articole științifice, monografiile, lucrări metodice etc.

În anul 1996 domnul Petru Obuh a susținut teza de Doctor Habilitat în Științe Biologice și i-a fost conferit titlul didactic de Profesor Universitar. În anul 1998 pentru merite deosebite în elaborarea tehnologiilor de selectare, cultivare și utilizare a microorganismelor în economie domnului profesor Petru Obuh i-a fost decernat Premiul de Stat (Hotărârea Guvernului Republicii Moldova N 895 din 29.12.1998).

Activitatea științifică a domnului Profesor Petru Obuh este bine cunoscută în țară și peste hotare. Dumnealui a colaborat cu oameni de știință algologi din mai multe țări ale lumii: Rusia, Germania, Cehia, Ungaria, România, Bulgaria, Ucraina, Vietnam etc.

În perioada 01.03.2002-14.09.2009 domnul Obuh Petru, doctor habilitat, profesor universitar, a fost angajat în funcția de cercetător științific principal pentru activitatea de cercetare a laboratorului „Impact ecologic și Ecobioindicație”, Institutul Național de Ecologie (INECO). În cadrul temei aplicative 02.25. ELABORAREA MODALITĂȚILOR DE CONSERVARE A BIODIVERSITĂȚII ȘI REPRODUCEREA RESURSELOR BIOLOGICE ÎN ECOSISTEME NATURALE (2002-2005), domnul Petru Obuh a fost expertul principal în studiul algovegetației bazinelor acvatice din Republica Moldova, în special afluenții r. Prut, pe parcursul căreia au fost elaborate metode neinstrumentale de determinare a calității componentelor de mediu, cerință prevăzută în compartimentul 02.25.03. *Evaluarea calității mediului ambiant în diferite ecosisteme pe baza bioindicatorilor.*

În cadrul activității de cercetare a domnului Petru Obuh a fost evaluat gradul de poluare organică a 12 ecosisteme acvatice din bazinul Prutului prin studiul diversității specifice, similitudinei și saprobității algelor.

După retragerea domnului Petru Obuh din cadrul laboratorului, el a donat colegilor literatura științifică pe care a acumulat-o pe parcursul vieții, în special determinatoare, ghiduri, dicționare etc., dar și un volum enorm de date (registre de specii, caiete de lucru cu desene a elementelor distinctive ale speciilor, comentarii, idei, analize sintetice) – moștenire prețioasă pentru cei care vor prelua studiul algovegetației în cadrul institutului.

Domnul Petru Obuh s-a manifestat ca un specialist cu o largă și profundă erudiție științifică, implicându-se activ în viața INECO, consultând tineri și experimențați cercetători dornici de a cunoaște tainele științelor biologice.

În memoria noastră el va rămâne un Om de o bunătate fără margini, modest, inteligent, onest, patriot, permanent preocupat de dezvoltarea științei algologice și o personalitate cu calități spirituale rare.

*Adam Begu, dr. hab., prof. univ.,
Constantin Bulimaga, dr. hab., conf. cerc,
Nadejda Grabco, dr., conf., univ.*



Участники Берговской конференции 2011 года.



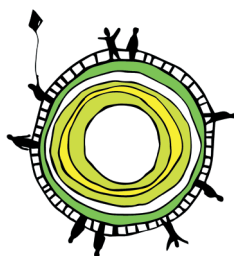
Организаторы Берговской конференции 2011 года с Елизаветой Кирпичниковой – генетиком, внучкой академика Л.С. Берга, в Бендерах, около дома на ул. Московской, в котором он родился.

Настоящая публикация поддержана проектом «Экологическая платформа», внедряемым Международной ассоциацией хранителей реки Есо-TIRAS в партнёрстве с ОО «Экоспектрум», Бендеры, в рамках Программы ЕС «Меры по укреплению доверия», финансируемой Европейским союзом и внедряемой ПРООН. Содержание данной публикации никоим образом не отражает официальное мнение ЕС или ПРООН.

ISBN 978-9975-3404-9-6



This project is financed by the
European Union



*Empowered lives.
Resilient nations.*