

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ
И ЖИВОТНЫХ СООБЩЕСТВ И ПУТИ
ИХ СОХРАНЕНИЯ**

*Сборник материалов
международной научно-практической конференции
(14–17 октября 2014 г.)*

Ответственный редактор В. Н. Ефанов

Южно-Сахалинск
Издательство СахГУ
2015

УДК 574(063)
ББК 28.088я431
С568

С568 **Современные проблемы исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и пути их сохранения** : сборник материалов международной научно-практической конференции (14–17 октября 2014 г.) / отв. ред. В. Н. Ефанов. – Южно-Сахалинск : изд-во СахГУ, 2015. – 110 с.
ISBN 978-5-88811-506-0

В сборник материалов включены доклады, сообщения и ряд тезисов, представленные на международной научно-практической конференции, посвященной современным проблемам биоразнообразия и путям их сохранения. Рассмотрены современные воззрения на состояние биоразнообразия растительных и животных сообществ России и сопредельных государств на уровне α , β и γ разнообразия и представлены некоторые пути их сохранения.

Сборник предназначен для научных сотрудников, студентов-магистрантов, аспирантов, представителей всех ветвей власти, бизнеса и сферы образования, а также всех интересующихся современными проблемами исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и путями их сохранения.

УДК 574(063)
ББК 28.088я431

СОДЕРЖАНИЕ

Ефанов В. Н. Современные проблемы биоразнообразия. Вступительное слово	5
Абдурахманов Г. М. Здоровье населения и эколого-приемлемый бассейно-ландшафтный путь развития республики Дагестан	6
Бойко А. В., Ефанов В. Н. Искусственное воспроизводство тихоокеанских лососей в Сахалинской области и его экологические особенности	11
Бондаревич Е. А., Коцюржинская Н. Н. Оценка биоразнообразия фитоценозов с участием <i>Melica turczaninowiana</i> Ohwi (Poaceae) на территории Даурии	15
Брынкина Н. С. Сохранение видового разнообразия и почвенного плодородия в плодоводстве на биоценотической основе	19
Ведрова С. В. Рекомендации по рекреационному использованию травянистых сообществ буферной зоны ГПБЗ «Даурский»	21
Гниненко Ю. И., Клюкин М. С. Уссурийский полиграф <i>Polygraphus proximus</i> (Coleoptera, Iridae) на Сахалине	23
Досманбетов Д. А., Букейханов А. Н. Выход стандартных семян саксаула черного разного возраста при разной технологии их выращивания	26
Еремин В. М., Рогазинская-Таран А. А. Внутривидовое разнообразие некоторых сосновых	28
Ефанов В. Н. Трансформация донных гидробионтов в водотоках юга Сахалина в процессе антропогенного воздействия	31
Ефанов В. Н., Ершова А. М. Возникновение краевого эффекта в процессе осуществления золотодобычи в бассейне р. Мойга, о. Сахалин	37
Ицкович В. Б. Разработка молекулярных методов оценки биоразнообразия пресноводных губок (Porifera; Harposclerina)	43
Климова А. В. Эпи- и эндофиты ламинариевых водорослей Авачинского залива (юго-восточная Камчатка)	46
Клочкова Н. Г., Клочкова Т. А. Географическое распространение видов водорослей в альгофлоре Охотского моря	52
Копанина А. В. Видовое разнообразие лесных и кустарниковых растительных сообществ южной и центральной частей острова Сахалин	57
Корзников К. А. Основные принципы сохранения биоразнообразия на Сахалине	63
Лапшина А. Е., Животовский Л. А., Самарский В. Г. Биологические особенности и разведение летней кеты реки Поронай (о. Сахалин)	68
Лебедев Ю. В., Лебедева Т. А., Мазина И. Г. Сохранение биоразнообразия лесов – ключевой фактор устойчивого развития территории	72
Мамбетов Б. Т., Майсупова Б. Д., Утебекова А. Д. Вопросы сохранения и рационального размножения генофонда яблони Сиверса на юго-востоке Казахстана	74
Мудрик Е. А., Кашенцева Т. А., Носаченко Г. В., Постельных К. А., Политов Д. В. Стратегия сохранения генетического разнообразия эндемика России стерха (<i>Grus leucogeranus</i> Pallas) <i>ex situ</i>	77
Полторжицкая М. И. Эколого-фитоценотическая характеристика лесных биотопов заказника местного значения «Раздоры» (Гродненская область, Республика Беларусь) ...	81
Сабирова Н. Д., Сабиров Р. Н. Биоразнообразие флоры сосудистых растений памятника природы «Вулкан Менделеева» на острове Кунашир	82

Тишечкин А. Н. Рост и развитие сосны обыкновенной из Красноярского края в условиях Среднего Урала	86
Федорова Л. К., Веселов А. Е., Ефремов Д. А., Скоробогатов М. А., Мадудин А. И. Внезаводской метод восстановления популяций как подход к сохранению биологического разнообразия тихоокеанских лососей	90
Хусаинов Р. В. Экология нематод-дендробионтов на территории европейской части России	96
Шейко В. В. Пути сохранения биоразнообразия растительных и животных сообществ и их устойчивого развития и интродукция как способ сохранения биоразнообразия растений.....	98
Шупова Т. В. Применение индексов разнообразия для исследования трансформаций орнитокомплексов на стационарных площадках	103
Решение Международной научно-практической конференции «Современные проблемы исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и пути их сохранения»	108

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Вступительное слово

В материалах принятой в 1992 г. *Конвенции о биологическом разнообразии* многими странами-участниками на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро биоразнообразию определено следующим образом:

«Биологическое разнообразие» означает все многообразие живых организмов из всех сред, включая сухопутные, морские и другие водные экосистемы и составляющие их экологические комплексы; разнообразие внутри видов, между видами и экосистемами.

При этом отмечено, что биоразнообразие – это общий термин, охватывающий виды всевозможных местообитаний, например, лесных, пресноводных, морских, почвенных, культурных растений, домашних и диких животных, а также микроорганизмов.

В настоящее время большинство ученых выделяет три типа разнообразия – разнообразия на уровне α , β и γ , а именно:

- виды животных, растений, грибов, лишайников и бактерий (*разнообразие видов*);
- генофонд (*генетическое разнообразие*);
- экосистемы и ландшафты (*разнообразие местообитаний*).

При рассмотрении биоразнообразия особый интерес представляют таксономически изолированные виды, не похожие на другие и потому уникальные по своей генетической конституции. Эти виды часто эндемичные, то есть ограниченные в распространении одним районом. Их вымирание будет означать еще большую потерю глобального биоразнообразия.

В настоящее время под воздействием антропогенных факторов происходит сокращение биологического разнообразия за счет элиминации (вымирания, уничтожения) значительного количества видов. В последнее столетие под влиянием человеческой деятельности скорость вымирания видов во много раз превысила естественную (по некоторым оценкам в 40000 раз). Происходит необратимое и некомпенсированное разрушение уникального генофонда планеты.

Так, с 1600 г. зарегистрировано исчезновение 484 видов животных и 654 видов растений. В действительности же количество исчезнувших видов значительно больше. В Красный список Международного союза охраны природы (Красную книгу МСОП) занесено более 9 тыс. видов животных и около 7 тыс. видов растений, которым грозит уничтожение.

Сокращение биологического разнообразия ведет к дестабилизации биоты, утрате целостности биосферы и необходимых условий для существования и устойчивого развития человечества.

За последнее время проблема сохранения биологического разнообразия приобрела глобальное значение и обсуждается на самых разных уровнях не только учеными, но и политиками, и дипломатами. Конвенцию о биологическом разнообразии подписало подавляющее большинство государств, в том числе Россия (1995 г.). Согласно условиям Конвенции, каждая страна разрабатывает национальную стратегию, планы или программы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия, а также предусматривает необходимые для этого меры. Национальная стратегия сохранения биологического разнообразия в России была разработана в 2001 г. Российской академией наук и Министерством природных ресурсов РФ. Имеются концепции биологического разнообразия и в ряде субъектов РФ.

Полагаю, что в процессе работы конференции на основе заслушанных докладов и их обсуждения мы постараемся выработать комплекс мероприятий по сохранению биоразнообразия растительных и животных сообществ, сформулируем их в Решении и, более того, рекомендуем Правительству Сахалинской области для разработки и внедрения при составлении планов экономического развития островного края.

Искренне надеюсь, что результаты работы конференции будут тем краеугольным камнем, который будет заложен в основу разработки стратегии, а возможно, и Программы по сохранению биоразнообразия Сахалинской области, в которой будет представлен комплекс мер как по сохранению биоразнообразия, так и по минимизации негативного воздействия на растения и животных и среду их обитания.

В. Н. Ефанов,
председатель оргкомитета, д-р биол. наук, проф.

ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И ЭКОЛОГО-ПРИЕМЛЕМЫЙ БАССЕЙНО-ЛАНДШАФТНЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

Абдурахманов Гайирбег Магомедович – декан эколого-географического факультета ФГБОУ ВПО «ДГУ», директор ГУ «Институт прикладной экологии», д-р биол. наук, академик РЭА, заслуженный деятель науки РФ, профессор

В данной работе проведен анализ статистических данных по заболеваемости населения районов Республики Дагестан, относящихся к неблагополучным. Полученные данные подчеркивают острую необходимость принятия правильных управленческих решений с целью улучшения в районах республики экологической ситуации и, следовательно, снижения эколого-зависимой заболеваемости. Также в работе рассмотрен эколого-экономический район – территория, где хозяйственная деятельность приводится в соответствии с ее природными условиями и природно-ресурсным потенциалом, историческим, духовным и культурным наследием, исключающим возникновение неблагоприятных экологических и социально-экономических последствий.

Основными критериями экологического благополучия территорий являются качество жизни человека и уровень его здоровья. Именно категория здоровья рассматривается в настоящее время как индикатор соответствия экологических характеристик и научно-технического прогресса. Реакция человека на существенные изменения окружающей среды выражается в форме различных эколого-обусловленных заболеваний. По оценкам различных специалистов состояние здоровья на 30–40 % зависит от состояния окружающей среды.

Здоровье человека – наиболее яркий и всеобъемлющий показатель условий жизни, а одним из важнейших показателей здоровья населения является уровень заболеваемости, определяемый по обращаемости в медицинские учреждения.

Средний по Республике Дагестан стандартизированный показатель обращаемости населения за медицинской помощью составляет 775,1 случая на 1000 человек, среди взрослого населения – 630,3 случая на 1000 человек.

Динамика общей заболеваемости населения республики за период 1997–2011 гг. имеет выраженную тенденцию к росту (рис. 1), причем темпы роста заболеваемости населения в районах республики выше, чем в городах. Так, среднегодовой темп прироста общей заболеваемости в республике составил 2,8 %, по городам – 2,19, по районам – 3,49 %. Прогноз показывает постепенное увеличение общей заболеваемости при сохранении существующих тенденций, для республики в целом среднегодовой темп прироста составит 2,02 %, для городского населения – 1,61, для сельского – 2,38 %.



Рис. 1 – Динамика общей заболеваемости населения Республики Дагестан

Среднегодовые темпы прироста эколого-зависимой заболеваемости населения республики имеют положительные значения, наиболее высокие темпы прироста характерны для заболевае-

мости злокачественными новообразованиями, болезней крови и кроветворных органов, мочеполовой системы, болезней системы кровообращения. Рассматривая структуру и прогнозирование тенденций эколого-зависимой заболеваемости населения республики, следует отметить, что сохраняется тенденция к увеличению частоты возникновения новообразований, болезней органов пищеварения, крови и кроветворных органов, болезней мочеполовой системы, системы кровообращения, костно-мышечной системы и соединительной ткани, болезней эндокринной системы, кожи и подкожной клетчатки, врожденных аномалий, болезней органов дыхания (табл.1).

Таблица 1

Среднемноголетние интенсивные показатели заболеваемости населения по нозологическим группам за 1997–2011 гг. (на 1000 населения)

Нозологическая группа	Общая заболеваемость населения, ‰				Заболеваемость взрослого населения, ‰			
	среднее	σ	min	max	среднее	σ	min	max
Новообразования	3,7	0,9	1,9	4,7	4,9	1,0	2,6	6,1
Болезни эндокринной системы	22,0	8,0	10,7	43,7	11,8	4,4	4,4	16,9
Болезни крови и кроветворных органов	38,7	12,1	20,3	64,7	26,7	5,1	17,7	32,9
Болезни системы кровообращения	21,0	4,4	14,6	27,5	26,8	4,9	21,1	35,1
Болезни органов дыхания	233,8	19,3	199,9	259,9	155,8	11,9	132,5	177,2
Болезни органов пищеварения	101,1	50,9	38,9	183,9	79,8	41,3	35,4	154,5
Болезни мочеполовой системы	44,5	9,9	26,4	55,1	52,3	8,7	32,3	62,2
Болезни кожи, подкожной клетчатки	43,1	4,6	35,2	51,0	35,6	4,2	30,1	42,4
Врожденные аномалии	2,2	0,8	0,9	4,1	0,6	0,7	0,1	2,9
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	25,3	8,2	14,6	43,4	24,3	8,0	2,0	33,3

Анализ многолетних данных (1971–2012 гг.) по онкозаболеваемости населения Республики Дагестан обнаружил ее рост в 1,7 раза, максимальные значения зарегистрированы в 2001 г., когда по сравнению с 1971 г. она выросла в 1,8 раза (рис. 2).

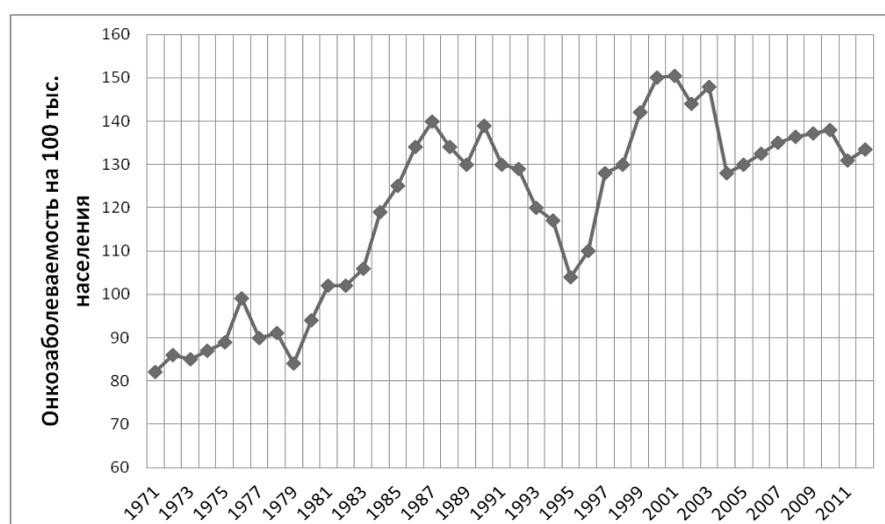


Рис. 2 – Динамика общей заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Республики Дагестан

На основе многолетних данных (1993–2012 гг.) нами также проведен комплексный медико-экологический мониторинг и анализ онкозаболеваемости детского населения в целом по Республике Дагестан (рис. 3).

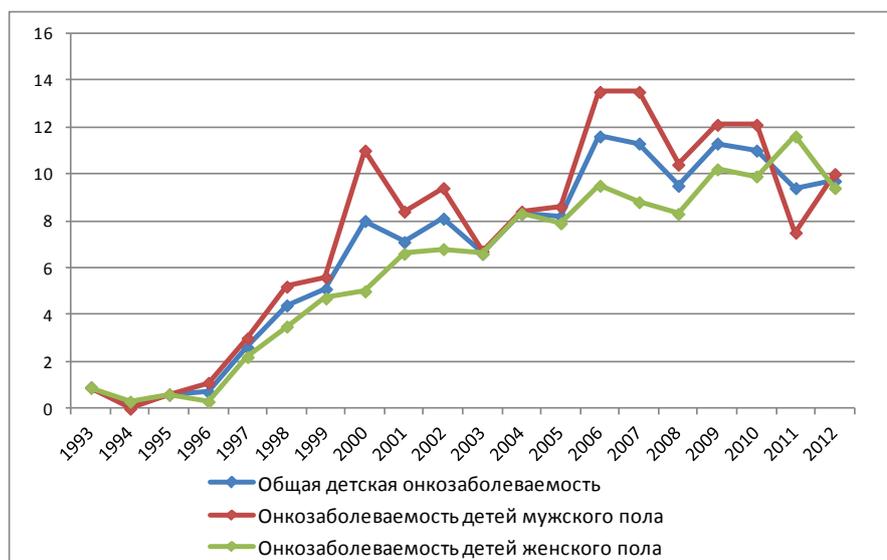


Рис. 3 – Динамика онкозаболеваемости детского населения Республики Дагестан

Из 41-го исследованного района только в пяти отмечены отрицательные показатели среднегодовых темпов прироста заболеваемости данной патологией. Прогноз до 2015 г. показывает постепенное увеличение онкозаболеваемости в таких районах, как Чародинский, Хунзахский, Курахский, Гунибский, Тляртинский, Рутульский, Хивский, где среднегодовой темп прироста составит от 3 % и более. Следует отметить наметившуюся тенденцию омоложения онкобольных, так, из 41-го проанализированного нами района республики высокие среднегодовые темпы прироста зарегистрированы в 17 административных районах (Абдурахманов и др., 2009, 2012).

Сельские районы республики с наиболее высокими показателями общей онкозаболеваемости: Кулинский (205,2), Тарумовский (150,7), Бабаюртовский (146,3), Буйнакский (132,9), Шамильский (131,8), Кизлярский (131,6), Чародинский (131,2), Кайтагский (126,9), Сергокалинский (125,5), Гунибский (122,1), Лакский (120,7).

При равной численности населения и одинаковом возрастном распределении онкозаболеваемость выше в городах Кизилюрт (247,4), Кизляр (232,6), Дагестанские Огни (191,4), Южно-Сухокумск (168,2). Заболеваемость по г. Каспийск за исследуемый период увеличилась в 2,6 раза, г. Махачкале – в 4,9 раза, г. Избербаш – в 6 раз (Абдурахманов и др., 2009, 2012).

Полученные данные подчеркивают острую необходимость принятия правильных управленческих решений по экологической паспортизации районов и городов (как мы это делали для Дахадаевского и Кизилюртовского районов и города Кизилюрт) с целью улучшения в республиках экологической ситуации и, следовательно, снижения эколого-зависимых заболеваний.

Разработка методологических основ рационального природопользования – одно из важнейших направлений современных эколого-экономических исследований. Принципиальное значение имеет решение таких проблем, как пространственно-временная изменчивость и устойчивость экосистем, нахождение оптимальных территориальных единиц природопользования, информационное обеспечение природоохранной деятельности, моделирование и прогнозирование состояния природной среды. При разработке данных проблем одной из точек зрения является бассейново-ландшафтная концепция природопользования (Абдурахманов и др., 2006, 2011, 2012).

Бассейново-ландшафтные системы – оптимальные территориальные единицы мониторинга природной среды, что позволяет рационально разместить наблюдательную сеть, используя их функциональную целостность. Наблюдательную сеть необходимо размещать на пути

потоков вещества (в особенности антропогенного происхождения) как между ландшафтами типичных элементарных бассейнов, так и в замыкающих створах. Это позволит получить информацию о состоянии природной среды как на компонентном, так и на интегральном уровне. Для чего целесообразно трансформировать существующую бассейновую наблюдательную сеть.

Большим подспорьем может оказаться в этом плане еще один подход, основные составляющие которого разрешены впервые в Институте прикладной экологии, – районирование территории республики по энергопотенциалу земель как максимально возможного показателя биопродуктивности при заданных значениях коэффициента утилизации фотосинтетически активной радиации (ФАР). Составлена номограмма для определения ФАР в любой точке в зависимости от широты и высоты местности, что очень важно для РД, где региональные актинометрические наблюдения ведутся в трех, а в последние годы – в двух пунктах (м/с Бажиган, Махачкала и до последнего времени – Сулак высокогорный).

Варьирование величин естественных и антропогенных воздействий на входах модели позволяет получить количественную информацию о пространственно-временной динамике геосистем, определить время релаксации ее составляющих, выявить удельный вес воздействующих факторов, подобрать комбинации воздействий, при которых происходит гашение негативных экологических последствий. Экстраполяция полученных прогнозных данных для ключевых элементарных бассейново-ландшафтных систем на более крупные бассейновые и ландшафтные единицы открывает возможность составления прогнозных геоэкологических карт. Результаты моделирования можно рассматривать как основу для оценки устойчивости геосистем, «приспособления» природопользования к изменяющимся естественным и антропогенным условиям, проведения геоэкологических экспертиз.

В случае создания такой комплексной системы (модели), например «Самурская ЭБЛС», вместо четырех административных районов получим мощное средство для изучения пространственно-временных изменений природных комплексов, оценки их устойчивости, прогнозирования состояния природной среды.

В пределах бассейнов, где наблюдается экологическая и социальная напряженность, можно и очень реально создать на определенный срок эколого-экономический район (особую экологическую территорию).

Несмотря на то, что в России дискуссиям по проблеме устойчивого развития, включая само определение, не видно конца, за ними уже просматривается концептуальная база практических действий по преодолению эколого-социально-экономического кризиса. Видны и контуры быстрорастущей отрасли знания, призванной обеспечить устойчивое существование человечества как части биосферы. К числу важнейших ее понятий мы относим места обитания людей, под которыми понимается природно-хозяйственно-бытовой территориальный комплекс, обязательно включающий самих людей и все институты общественной жизни, – политику, право, культуру и другие. Такие комплексы образуют иерархию от уровня отдельных поселений и единиц административного деления до уровня субъекта (для кризисных территорий, низкие эколого-экономические показатели, бедственные районы, большие техногенные нагрузки, антропогенная трансформация экосистем).

Принципиально новым подходом к этой проблеме явится принятие республиканского закона, который определит правовые, экономические и организационные основы создания и функционирования эколого-экономического района (в дальнейшем – ЭЭР). При этом закон должен исходить из значения района в историческом, духовном и культурном развитии народов Дагестана; сложившегося экологического и социально-экономического положения в регионе; необходимости отработки новых подходов к решению накопившихся проблем горных районов республики (пример приводится для самого кризисного, бедственного, криминогенного района РД).

В число наиболее нуждающихся в этом статусе районов можно отнести Унцукульский район РД, который подвержен воздействию строительства и эксплуатации Чиркейской и Ирганайской ГЭС, или, скажем, Ахтынского ЭЭР со своими существующими более 40 лет проблемами.

Эколого-экономический район – территория, где хозяйственная деятельность приводится в соответствие с ее природными условиями и природно-ресурсным потенциалом, историческим, духовным и культурным наследием, исключающим возникновение неблагоприятных экологических и социально-экономических последствий.

ЭЭР создается в целях формирования экспериментальной экологической модели устойчивого развития в рамках общероссийской и общедагестанской программ по охране окружающей среды, где вводится система дополнительных ограничений к действующему законодательству по природопользованию и условиям хозяйствования, устанавливаются экологические нормы и стандарты, отвечающие международным требованиям. Правовой и экономической механизмы, а также режим природопользования обеспечивают восстановление и сохранение экосистемы, природного, исторического и культурного наследия, в том числе генетического фонда животного и растительного мира, ландшафтного разнообразия территории. Создаются условия для комплексного социально-экономического развития района, направленные на повышение благосостояния населения, возрождение духовности, традиций, обычаев, ремесел, народных промыслов.

Для этого в ЭЭР устанавливается особый, льготный по сравнению с общим режимом налогообложения, инвестиций и предпринимательской деятельности, привлекаются передовой управленческий опыт и современные технологии.

В результате активной хозяйственной деятельности последнего времени сложившаяся веками на территории Унцукульского района экологическая система оказалась разбалансированной. Произошли изменения в вегетационном периоде растительного покрова с существенным сокращением периода вегетации, меняются в сторону ухудшения условия размножения основных видов флоры и фауны со снижением, соответственно, общей биологической продуктивности территории района.

В то же время подход к оценке биологических ресурсов растительного и животного мира в сложившихся условиях требует учета возможной полной потери некоторых генетических ресурсов, цену которых невозможно измерить. Полностью (при затоплении водохранилищами) или частично (в результате изменения микроклимата) теряется часть генофонда растений и животных одного из древнейших микроцентров земледелия республики, которые могли бы быть использованы со временем, в том числе стародавние сорта плодовых и десятки видов других культур.

Население района обладает самобытной культурой и собственным уникальным опытом общественного самоуправления и публичной демократии, основанными на традициях горских вольных обществ, охватывавших практически все стороны жизнедеятельности народа. Эти традиции постепенно возрождаются параллельно со становлением современной системы местного самоуправления.

Демографическая ситуация в районе характеризуется увеличением населения более чем в два раза по сравнению с данными переписи 1979 г. Естественный прирост населения за последние годы выше его среднего значения даже по горной зоне и составляет более 18 новорожденных на 1000 человек населения. Сальдо миграции является положительным: с 1995 г. среднегодовой прирост населения за счет миграции составляет около 200 человек. О криминальной обстановке говорить не приходится.

Литература

1. Абдурахманов, Г. М. Экология и онкология (эколого-географическая обусловленность и прогноз онкозаболеваемости населения Республики Дагестан) / Г. М. Абдурахманов, А. Г. Гасангаджиева, П. И. Габибова. – Т. 1, 2. – Саарбрюккен : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – Т. 1. – 314 с. ; Т. 2. – 474 с.

2. Абдурахманов, Г. М. Эколого-экономический потенциал экосистем Северо-Кавказского федерального округа, причины современного состояния и вероятные пути устойчивого развития социоприродного комплекса / Г. М. Абдурахманов, С. Х. Шхагопсоев, Л. З. Мурзаканова и т. д. – Т. 2 (ч. 2). – Нальчик : Северо-Кавказский ин-т повышения квалиф. сотр. МВД России (филиал) Краснодар. ун-та МВД России, 2012. – 326 с.

3. Абдурахманов, Г. М. Ландшафтно-бассейновая организация устойчивого развития полиэтнической территории Дагестана / Г. М. Абдурахманов, З. В. Атаев, Л. З. Мурзаканова // Юг России: экология, развитие. – № 4. – Махачкала. – 2006. – С. 31–34.

4. Абдурахманов, Г. М. Бассейно-ландшафтная концепция природопользования горных территорий с малочисленными народами и эколого-экономическое возрождение бассейна реки Терек / Г. М. Абдурахманов, А. М. Батхиев, Л. А. Дудурханова и др. // Юг России: экология, развитие. – М. : изд. дом «Камертон». – № 1. – 2011. – С. 8–17.

5. Абдурахманов, Г. М. Эколого-географическая обусловленность и прогноз заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Республики Дагестан / Г. М. Абдурахманов, А. Г. Гасангаджиева, П. И. Габибова. – Махачкала : ИП «Овчинников (АЛЕФ)», 2009. – 400 с.

ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ В САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

*Бойко Анна Владимировна – старший преподаватель кафедры биологии и химии
Сахалинского государственного университета;*

*Ефанов Валерий Николаевич – заведующий кафедрой экологии и природопользования
Сахалинского государственного университета,
д-р биол. наук, профессор*

Высокое качество нерестилищ и благоприятные условия среды водотоков Сахалинской области дают продукцию в среднем более 6 кг/м². Однако нерестовая площадь сахалинских рек невелика и составляет всего 24,5 млн. м², что в 14,3 раза меньше в сравнении, например, с камчатскими реками, нерестовая площадь которых более 350 млн. м². На многих реках Сахалинской области наряду с естественным нерестом эффективно функционируют рыбоводные заводы по разведению горбуши, кеты, симы и кижуча. Сейчас на Сахалине и Курилах функционирует 38 лососевых рыбоводных заводов, мощность по выпуску которых составляет более 800 млн. шт. молоди. В ближайшем будущем планируется строительство еще нескольких десятков рыбоводных предприятий.

Настоящие исследования были проведены для выяснения оптимальных условий развития на каждом этапе и соответствия им в производстве, а также для обобщения накопленного на этих заводах опыта. При этом была произведена оценка эффективности искусственного воспроизводства на основе зависимости выживаемости тихоокеанских лососей на ранних этапах онтогенеза от суммы отклонений значений от оптимума основных абиотических факторов.

В основу работы положены материалы исследований, проведенных с 1990 по 2012 г. на Курильском, Рейдовом и Лесном ЛРЗ. Ежегодный промысловый возврат на данных предприятиях составляет не менее 5 % по горбуше и 2 % по кете, что является достаточно высоким показателем, поэтому эти заводы были взяты как модельные.

В процессе исследований установлены, апробированы и подтверждены оптимумы важнейших экологических факторов для каждого из этапов воспроизводства горбуши и кеты. Доказано, что сумма отклонений факторов среды от оптимума может служить оценкой выживаемости молоди, а, соответственно, и коэффициента возврата.

Более того, в процессе исследований установлено, что, несмотря на рекомендации Ю. П. Алтухова (Алтухов, 1974), нередко в практике искусственного воспроизводства лососей на ЛРЗ игнорируют факт сложной генетической структуры нерестового стада, а именно, не осуществ-

влияют сбор икры от производителей начала и конца хода. Вследствие минимизации генотипов сокращается генофонд возвращающихся рыб, выражающийся в изменении сроков и интенсивности возврата рыб. Сдвиг массового хода производителей наблюдается и при расположении пункта сбора икры в нижнем течении реки, то есть не в центре воспроизводства разводимой группировки (рис. 1).

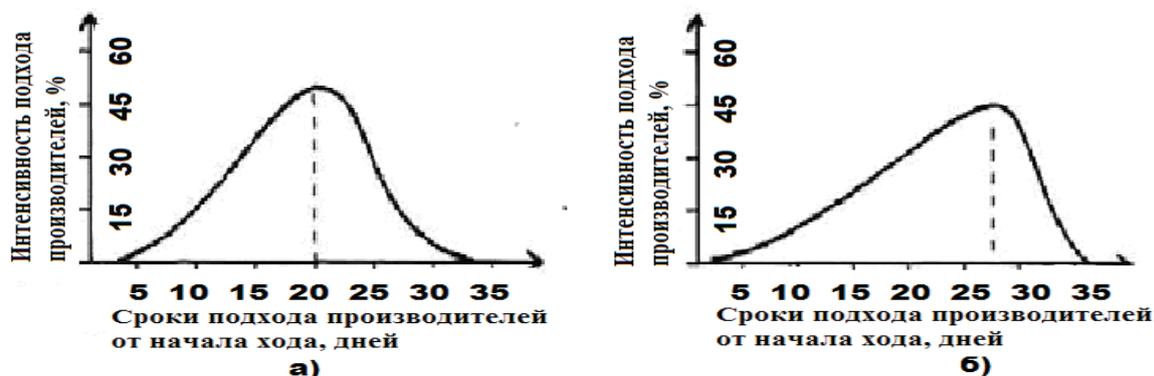


Рис. 1 – Кривые интенсивности подхода производителей в 1994 г. (а) и 2012 г. (б) по срокам хода

Таким образом, на этапе сбора и выдерживания производителей расположение пункта сбора икры в системе водотока, плотность посадки и отбор производителей от каждой из частей возврата являются основополагающими требованиями, позволяющими сохранить все генотипы и, соответственно, их сроки и интенсивность возврата.

Отметили, что расположение пункта сбора влияет на длительность выдерживания производителей в садках: чем ниже к устью расположен пункт сбора, тем менее зрелыми будут производители, следовательно, потребуется большее время на их выдерживание, а длительность выдерживания сопровождается преждевременной гибелью и снижается от 15–20 (при 10–15-суточном выдерживании) до трех и менее процентов (при кратковременном выдерживании). Кроме того, гибель производителей в садках также напрямую зависит от плотности посадки (от 5 при 20 экз./м² до 70–80 % при 60 экз./м² для кеты).

Использование нового оборудования и технологических приемов минимизирует гибель икры до оплодотворения и гибель ее на стадии образования зиготы от механических воздействий, а также уменьшает количество неоплодотворенной икры. Экспериментально было установлено, что количество полостной жидкости, слизи и крови, попадающее в икру перед осеменением по старой технологии, в два-три раза превышало таковое при изъятии икры с использованием наклонного столика и специального ножа.

Показали, что важно располагать завод (инкубационный и эмбрионально-личиночный цеха) как можно ближе к пункту сбора икры, желательно на расстоянии не более двух километров от него, причем дорога должна быть хорошо выровнена. Перевозить икру необходимо плотно упакованной, во влажной среде. Несоблюдение правил перевозки икры приводит к значительным транспортировочным отходам. Кроме того, очень важно соблюдать термический режим при помещении икры в инкубационные аппараты, поскольку гибель при разнице температуры в транспортировочном ящике и инкубационном аппарате может достигать 5–7 %.

Поскольку выживаемость молоди от момента закладки икры до выпуска в естественную среду определяет эффективность работы, мы рассмотрели выживаемость на всех этапах рыбоводного процесса в зависимости от главного абиотического фактора – температуры и получили кривые зависимости на разных стадиях развития.

Чтобы подобрать оптимум для каждого месяца развития, обработали данные по температурному режиму за 22 рыбоводных цикла и выяснили оптимальные значения температуры воды для ранних этапов онтогенеза (табл. 1).

Таблица 1

Среднемесячная температура воды при инкубации икры, оптимум (°С)

Вид рыбы	Месяцы				
	09	10	11	12	01
Горбуша	7,9	7,2	5,3	3,1	
Кета		7,0	5,8	4,6	4,5

Нами был также определен оптимум содержания кислорода ежемесячно на всех этапах развития икры, личинок, эмбрионов и мальков в условиях рыбоводного завода (табл. 2).

Таблица 2

Оптимальное среднемесячное содержание растворенного кислорода при инкубации, выдерживании личинок и подращивании личинок горбуши и кеты (мг/л)

Вид рыбы	Месяцы				
	09	10	11	12	01
Горбуша	9,00	10,50	11,24	11,80	
Кета		9,93	10,67	10,90	10,80

Отметили, что высокая плотность организмов при воспроизводстве на заводах сопровождается заболеваниями. В случае инкубируемой «в навал» икры, несмотря на достаточную аэрацию и проточность, возникают микозы. Поэтому требуется регулярно проводить профилактические обработки, что выполняется с помощью капельной установки. Нарушения оптимальных экологических условий и биотехники на ранних этапах онтогенеза приводят к гибели, возникновению различных аномалий развития и функциональных заболеваний.

Относительно техники и технологии воспроизводства пришли к заключению, что этап инкубации икры, осуществляемый в аппаратах типа «Бокс» и «Аткинса», в которых обеспечивается подача воды снизу, имитирует водоснабжение в нерестовых буграх. При этом показали, что в период инкубации наиболее важным является соблюдение оптимальной температуры, кислородного режима и расходов воды, проведение периодических профилактических обработок икры и строгое соблюдение ее состояния покоя.

На заводах условия нахождения предличинок в нерестовых буграх имитируются использованием питомных каналов, на дне которых уложен трубчатый субстрат, и созданием абсолютной темноты. Отсутствие затенения и повышенная проточность воды приводят к быстрому рассасыванию желтка у предличинок, благодаря чему они раньше и с меньшей массой поднимаются на плаву в то время, как температура воды еще не позволит нормально усваивать корм. Исследованиями установлено, что самая высокая выживаемость кеты на этом этапе наблюдается при $T = 4,7$ °С. Эта температура наилучшим образом соответствует видовым требованиям осенней кеты, которая нерестится в местах выхода грунтовых вод. Оптимальные условия в период выдерживания предличинок, подращивания личинок и выращивания молоди приведены в таблицах 3–5. Аналогичная зависимость прослеживается и для кислорода.

Таблица 3

Оптимальная среднемесячная температура воды при выдерживании предличинок, подращивании личинок лососей, °С

Вид рыбы	Месяцы			
	01	02	03	04
Горбуша	2,3	1,7	2,8	3,9
Кета		4,5	4,5	5,3

Таблица 4

Оптимальное среднemesячное содержание растворенного кислорода при выдерживании предличинок и подращивании личинок горбуши и кеты (мг/л)

Вид рыбы	Месяцы			
	01	02	03	04
Горбуша	12,50	12,50	12,20	11,90
Кета		10,70	10,70	10,44

Таблица 5

Оптимальная температура воды и содержание растворенного кислорода в период выращивания молоди

Вид рыбы	Месяцы выращивания			
	май		июнь	
	t, °C	содержание кислорода, мг/л	t, °C	содержание кислорода, мг/л
Горбуша	5,4	11,50	7,1	10,4
Кета	6,1	9,88	7,1	9,7

Установлены зависимость содержания растворенного кислорода в начале и конце питомных каналов, в которых выдерживаются и подращиваются предличинки и личинки при стандартной плотности посадки, и связанная с этим их оптимальная длина, которая не должна превышать 18 м.

В заводских условиях поднятие на плав и начало кормления необходимо сопровождать подъемом температуры воды, поскольку наиболее эффективно пища усваивается при температуре воды не менее 3° С, что аналогично природным условиям. Переход на этот этап обеспечивается изменением условий содержания: снятием затемнения цеха и другими приемами.

Рассматривая питание молоди, выяснили, что наиболее эффективное потребление корма на рост происходит при температуре 6,7° С. При этом показали, что при одинаковой доступности других кормов молодь охотнее потребляет гранулированный корм, при этом достигая большей и менее вариабельной массы. На этапе выращивания молоди очень важно соблюдение плотности посадки: оптимальная плотность посадки молоди должна быть не более 20 тыс. шт./м² для горбуши и 10–12 тыс. шт./м² для кеты, а наибольших размеров при кормлении кеты можно достичь при плотности около 8 тыс. шт./м².

Выпуск необходимо проводить в конце половодья, когда отсутствует риск паводков; температура воды в прибрежье должна быть в этот момент не ниже 6–7° С, что обуславливает развитие кормовой базы в прибрежье; при выпуске важно ориентироваться на сроки ската дикой молоди.

Установив оптимальные условия и сопоставив их с гибелью на всех этапах онтогенеза, получили коррелятивную зависимость выживаемости (коэффициента возврата) между суммой отклонений от оптимальных значений температуры в процессе онтогенеза и эффективностью воспроизводства (рис. 2).

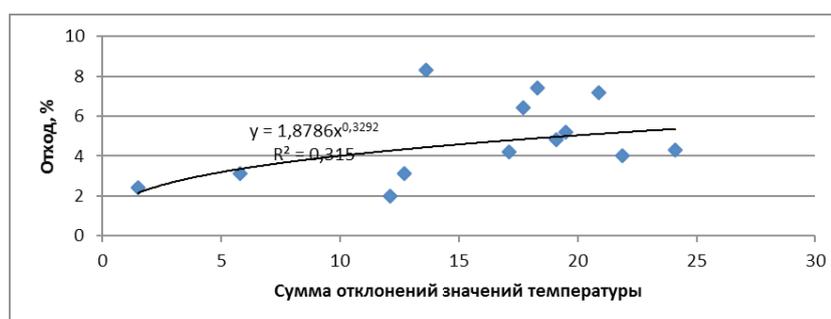


Рис. 2 – Зависимость выживаемости горбуши на ранних этапах онтогенеза от суммы отклонений значений температуры воды от оптимума

Основополагающая сущность полученной зависимости сводится к тому, что в случае отклонений условий воспроизводства от оптимума на разных этапах онтогенеза эффективность воспроизводства любого биологического организма уменьшается.

Итак, рассмотренные условия искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей на примере горбуши и кеты на ранних этапах онтогенеза позволяют заявить, что эффективность работы рыбоводных заводов и сохранение биологического разнообразия разводимых внутривидовых группировок лососей может быть достигнута только при условии соблюдения оптимальных режимов воспроизводства на каждом из этапов онтогенеза.

Литература

1. Алтухов, Ю. П. Популяционная генетика рыб / Ю. П. Алтухов. – М. : Пищ. пром-ть, 1974. – 247 с.

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ С УЧАСТИЕМ *Melica Turczaninowiana* Ohwi (Poaceae) НА ТЕРРИТОРИИ ДАУРИИ

Бондаревич Евгений Александрович – доцент кафедры химии и биохимии, канд. биол. наук,
ГБОУ ВПО «Читинская государственная медицинская академия»;
Коцюржинская Наталья Николаевна – заведующая кафедрой химии и биохимии,
доцент, канд. биол. наук,
ГБОУ ВПО «Читинская государственная медицинская академия»

Территория Восточного Забайкалья характеризуется значительным разнообразием ландшафтов и природно-климатических условий, что находит отражение в структуре и составе растительного покрова региона. Антропогенное воздействие разрушает естественные экосистемы и приводит к деградации природных сообществ. В настоящее время разработаны многочисленные индексы, которые позволяют качественно оценить биоразнообразие для различных экосистем [4; 7]. Нами была предпринята попытка оценить биологическое разнообразие среди растительных сообществ, в которых встречался злак *Melica turczaninowiana* Ohwi – перловник Турчанинова (Poaceae). Фитоценозы с участием данного вида злака часто характеризуются экотонным расположением, в связи с чем в лесах и лесостепных сообществах имеются значительные различия как в количественном, так и видовом составе растений. Следует отметить, что данные методы мало используются в геоботанических работах при описании и анализе растительного покрова Восточного Забайкалья, и поэтому данное направление работы является актуальным.

Цель: выявить наиболее информативные индексы биоразнообразия для лесных и лесостепных растительных сообществ Восточного Забайкалья с участием *M. turczaninowiana*.

Материалы и методы

Материалом для проведения анализа являлись собственные геоботанические описания, выполненные в 2007–2008 гг. на территории Читинского, Акшинского, Газимуро-Заводского районов Забайкальского края. Всего выполнено 39 геоботанических описаний. Видовые названия растений приведены по «Флоре Сибири» в 14 томах (1987–2003).

Полевые работы проводились маршрутным и полустационарным методом с использованием описательных геоботанических методов [3; 8]; оценку обилия проводили по шкале Друде с модификацией в цифровую шкалу А. П. Шенникова [8]; индексы биоразнообразия вычисляли в программе PAST ver. 1.52 [9]. Использовались следующие индексы: доминирования (Dominance - D), Симпсона (Simpson 1-D), Шеннона (Shannon-H), Менхиника (D_{Mn}) и Маргалефа (D_{Mg}).

Типы изученных сообществ и значения индексов биоразнообразия

№ площа- дки	Географи- ческое положение описания и год	Тип сообщества	Индексы биоразнообразия					
			кол-во видов	Симп- сона (1-D)	домини- рования (D)	Шен- нона (H)	Менхи- ника (D _{Mn})	Марга- лефа (D _{Mg})
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Читинский район, урочище Никишиха, 2007 г.	Осиново-березовый лес	41	0,9683	0,0317	3,593	5,431	9,894
		Кустарниковые заросли	40	0,97	0,03	3,597	5,164	9,525
		Осиновый лес	41	0,9711	0,02889	3,629	5,293	9,77
		Осиновый лес	49	0,9758	0,02422	3,809	5,942	11,38
		Осиновый лес	43	0,973	0,02696	3,686	5,417	10,14
		Лиственнично-березово-осиновый лес	31	0,963	0,03704	3,364	4,621	7,881
		Осиновый лес	43	0,9726	0,0274	3,678	4,838	9,612
		Осиново-березовый лес	39	0,9715	0,02847	3,607	4,801	9,07
	Акшинский район, окр. с. Курулга, урочище Илигир, 2007 г.	Кустарниковая абрикосово-нителестниковая степь	47	0,9732	0,02678	3,744	5,578	10,79
		Кустарниковое ерниковое	78	0,9848	0,01522	4,27	7,005	15,97
		Осиново-ерниковые заросли	42	0,9689	0,03114	3,607	4,984	9,618
		Кустарниковая абрикосово-осиново-гмелиннопопынно-нителестниковая степь	58	0,9782	0,02179	3,95	5,889	12,46
		Полынно-нителестниково-разнотравная степь	71	0,982	0,01796	4,139	6,001	14,17
	Газ-Заводский р-н, окр. с. Будюмкан, урочище Дубовая роща и пойма р. Будюмкан, 2008 г.	Дубняк черноберезовый	21	0,9475	0,05251	2,995	2,912	5,062
		Дубняк черноберезовый	18	0,938	0,06202	2,832	2,626	4,415
		Дубняк черноберезовый	23	0,9512	0,0488	3,077	3,253	5,624
		Разнотравно-березово-ландышевый осиновый лес	20	0,9367	0,06327	2,871	3,333	5,302
		Богаторазнотравный луг в пойме	26	0,9556	0,04443	3,178	3,25	6,011
		Влажный богаторазнотравный луг в пойме	22	0,9508	0,04923	3,046	2,688	4,994

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Акшинский район, окр. с. Курулга, урочища Джаргалантуй и Ундур, 2008 г.	Спирее-полынно-разнотравный осиновый лес	38	0,9688	0,0312	3,544	4,331	8,518
		Осиново-разнотравный лес	52	0,9779	0,0221	3,876	5,027	10,91
		Ерниково-лиственнично-березовый лес	44	0,9744	0,02561	3,717	4,468	9,4
		Осиново-березовый лес (горельник 2–3-летний)	35	0,9679	0,03212	3,493	3,865	7,715
		Осиново-ерниковый лес и горная ковыльно-нителестниковая степь	60	0,9792	0,02081	3,98	5,571	12,41
		Ковыльно-абрикосово-нителестниковая горная степь	43	0,9718	0,02816	3,66	4,366	9,181
		Полынно-леймусово-абрикосовый осиновый лес	44	0,9751	0,02494	3,736	3,92	8,891
		Акшинский район, окр. с. Нарасун, урочище Ангаихата, 2008 г.	Ерниково-вейниково-полынные осиновые заросли	32	0,9655	0,03452	3,412	3,623
		Осоково-полынно-разнотравное	21	0,9478	0,05215	2,995	3,24	5,351
		Осиновый лес	5	0,7813	0,2188	1,56	1,768	1,924
		Читинский район, урочище Никишиха, 2008 г. (после сильного низового пожара)	Вейниково-полынно-разнотравно-осиновый лес	42	0,9737	0,02634	3,685	4,023
		Лиственнично-березово-осиновый лес	25	0,9548	0,04516	3,149	3,01	5,668
		Лиственнично-березово-осиновый лес	42	0,9722	0,02784	3,648	3,986	8,706
		Лиственнично-осиновый лес	47	0,9752	0,02479	3,766	4,308	9,625
	Окр. г. Чита, г. Титовская Сопка, 2008 г.	Сосново-лиственничный лес	32	0,9665	0,03347	3,429	3,825	7,297
		Сосново-березово-осиновый лес	35	0,9685	0,03154	3,503	4,154	7,976
		Сосново-лиственнично-осиновый лес	31	0,9645	0,03551	3,382	3,705	7,061
		Лиственнично-осиновый лес	40	0,9713	0,02867	3,612	4,264	8,711
	Читинский район, окр. ж/д ст. «Дачная», 2008 г.	Лиственничное редколесье (горельник второго года)	13	0,9178	0,08222	2,528	2,373	3,528
		Осиново-березово-разнотравный лес	30	0,962	0,03804	3,326	3,78	7

Результаты и обсуждение

Оценка индексов доминирования (D) и Симпсона ($1-D$) в большинстве описаний имеет близкие значения, в среднем – 0,024 и 0,96 соответственно. Однако выделяются описания с наибольшими и наименьшими значениями соответствующих параметров. Фитоценозы, изученные в окр. с. Курулга (Акшинский район), большей частью являются экотонами, при этом популяции злака *M. turczaninowiana* в них находятся на границе взаимодействующих нителлистниковой горной степи и абрикосово-ильмовых или ерниковых кустарниковых зарослей, располагающихся в межгорных понижениях. Значения индекса Симпсона составили более 0,98 в описаниях № 10, 13 (табл. 1). Эти же описания характеризуются наименьшими значениями показателя доминирования, что связано со значительным количеством видов. Описания № 29 и 38, напротив, характеризовались наименьшим значением индекса Симпсона и максимальным значением индекса доминирования (0,7813 и 0,9178; 0,2188 и 0,08222 соответственно), что взаимосвязано с небольшим количеством видов в фитоценозах. Такая видовая бедность, вероятнее всего, обусловлена пирогенным фактором и микроклиматическими особенностями сообществ. Так, фитоценоз № 29 расположен в привершинной части сухого юго-восточного склона, в глубокой ложине в небольшом осиновом перелеске в окружении петрофитной низкотравной степи. Кроме того, фитоценоз имел признаки действия сильного пожара (из-за развитого древесного яруса предположительно пожар был 12–15 лет до момента описания). Сообщество № 38 подвергалось действию пирогенного фактора за два-четыре года до выполнения описания, но находилось в более выгодных по увлажнению условиях в пойме р. Ингода, быстрее восстановилось и содержало большее число видов.

Описания, выполненные в Газимуро-Заводском районе, в сообществах дубово-черноберезового леса, произрастающего на вершинах и привершинных частях сопков и имеющего признаки низового пожара, и затапливаемого влажного богаторазнотравного луга, расположенного в пойме р. Будюмкан, характеризовались меньшими значениями индекса Симпсона и большими – индекса доминирования ($1-D$ – min 0,938, max 0,9556; D – min 0,04443, max 0,06202 соответственно). Вероятнее всего, такая особенность значений показателей связана с действием неблагоприятных факторов – пожаров и подтопления (для пойменных сообществ), что привело к видовой бедности в описаниях. Следует отметить, что данные фитоценозы (в особенности черноберезово-дубовые леса) характеризуются видовой уникальностью, так как в Забайкалье (и в Сибири) такие сообщества больше не представлены и занимают ограниченное пространство [1; 2; 5; 6].

Расчет индекса Шеннона (H) при анализе сообществ с участием *M. turczaninowiana* оказался малочувствительным и показал отличия только в сообществах со значительным видовым богатством (№ 10, 13, 24) и в сильно нарушенных обедненных сообществах (№ 29, 13) (табл. 1).

Колебания индексов Менхиника (D_{Mn}) и Маргалефа (D_{Mg}) оказались значимо большими, чем предыдущие группы показателей. Оба индекса позволяют оценить видовое богатство и чувствительны к количеству видов и их численности. По этой причине фитоценозы с богатым видовым составом имели величины индексов больше 5,0 для D_{Mn} и 9,0 для D_{Mg} , а бедные и нарушенные – менее 3,0 для D_{Mn} и 5,0 для D_{Mg} (табл. 1). При этом индексы Менхиника и Маргалефа зависели не только от числа видов в описаниях, но и в значительной мере позволили оценить вклад их численности. Эта особенность подтверждает правило для этих индексов: чем выше значения, тем больше разнообразие и равномерность распределения видов в фитоценозах. Напротив, нарушенные растительные сообщества, находящиеся в неблагоприятных условиях среды, особенно при дефиците влаги, имели видовую бедность и значительное преобладание отдельных видов над другими.

Интересной является особенность всех изучаемых индексов для урочища Никишиха. Описание растительности на данной территории проводилось в малонарушенных условиях в 2007 году и после сильного низового пожара в 2008 году. После воздействия пирогенного фактора (2008 год) закономерно уменьшилось количество сообществ с изучаемым злаком *M. turczaninowiana*, но число видов в них изменилось слабо. Так, в описаниях 2007 года среднее число видов составило $40,875 \pm 1,77$, а в описаниях 2008 года – $39,0 \pm 4,8$. Индексы доминирова-

ния, Симпсона и Шеннона изменились незначительно, а Менхиника и Маргалефа уменьшились. Так, в описаниях 2007 года D_{Mn} принимали значения: max 5,942, min 4,621, а D_{Mg} – 11,38 и 7,881 соответственно. В описаниях 2008 года их значения составили для D_{Mn} max 4,308, min 3,01, а для D_{Mg} – 8,739 и 5,668 соответственно (табл. 1).

Таким образом, сравнение различных индексов биоразнообразия для сообществ с участием *M. turczaninowiana* оказалось неравнозначным в использовании. Индексы доминирования, Симпсона и Шеннона в значительной мере зависели от числа видов в описаниях, но оказались малочувствительными к численности отдельных растений. Напротив, индексы Менхиника и Маргалефа для данных описаний были более чувствительны и их использование позволило оценить степень поврежденности фитоценозов и биоразнообразия с учетом количественных показателей для отдельных видов, а не только их численности.

Литература

1. Бондаревич, Е. А. Анализ флористического состава лесостепных сообществ нижнего течения реки Будюмкан (Восточное Забайкалье) / Е. А. Бондаревич, О. Д. Чернова, И. А. Борискин // Ученые записки ЗабГГПУ. – Чита : изд-во ЗабГУ, 2013. – С. 7–15.
2. Бондаревич, Е. А. Эколого-биологические особенности злаков Восточного Забайкалья / Е. А. Бондаревич, И. А. Борискин, Е. П. Якимова. – Чита : Экспресс-издательство, 2013. – С. 83–88.
3. Воронов, А. Л. Геоботаника / А. Л. Воронов. – М. : Высш. шк., 1973. – 84 с.
4. География и мониторинг биоразнообразия / Колл. авторов. – М. : изд-во НУМЦ, 2002. – С. 57–65.
5. Ключихина, Л. И. Новые данные о распространении *Quercus mongolica* в Забайкалье / Л. И. Ключихина // Ботанический журнал. – 1998. – Т. 83. – № 9. – С. 75–76.
6. Корсун, О. В. Реликтовая дубовая роща в Забайкалье / О. В. Корсун, В. В. Дубатовол // Природа. – 2006. – № 10. – С. 56–61.
7. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. М. Мэгарран. – Мир, 1992. – С. 14–17.
8. Сорокина, Г. А. Учебная полевая практика по геоботанике : учеб.-метод. пособие / сост.: Г. А. Сорокина, Н. В. Пахарькова, Т. Л. Шашкова и др. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. – 30 с.
9. Hammer Ø. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis / Ø. Hammer, D. A. T. Harper, P. D. Ryan // Palaeontologia Electronica. – 2001. – Vol. 4. – № 1. – 9 p.

СОХРАНЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ В ПЛОДОВОДСТВЕ НА БИОЦЕНОТИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ

*Брынкина Надежда Сергеевна – студентка 2-го курса ГБПОУ КК «Краснодарский технический колледж», отделение технологии и управления.
Научн. рук.: Н. В. Чернявская, преподаватель спецдисциплин*

Ключевыми проблемами современного агропромышленного комплекса остаются истощаемость природных ресурсов и сохранение равновесия в экосистемах. Поэтому одним из основных принципов концепции развития садоводства является возобновление ресурсов. Интенсификация отрасли невозможна без создания современных технологий, обеспечивающих реализацию биологического потенциала плодовых растений, экономное расходование

природных ресурсов, охрану среды и получение качественной стандартной продукции.

В современных садах юга России стала широко применяться система содержания почвы в междурядьях с использованием посева злаковых трав – дерново-перегнойная система. Однако возделывание многолетних злаковых трав в условиях недостаточного увлажнения часто приводит к иссушению почвы и нарушению оптимального соотношения доступных элементов питания в почве, несбалансированного их поступления в вегетативные и генеративные органы плодовых растений.

В научной литературе отмечается, что потенциал активного воздействия растительности агроценозов на условия произрастания и среду обитания и, прежде всего на почву, существенен. Если изменять состав и соотношение компонентов в агрообществах, можно добиться значительного улучшения условий произрастания культур и позитивного изменения параметров среды обитания. Естественно растущие травы за счет видового разнообразия более приспособлены к местным условиям, их использование перспективно и в целях сокращения затрат на приобретение семян для посева в междурядьях. Особое место в биологизации и экологизации интенсификационных процессов в растениеводстве занимает травосеяние для залужения земель. Это дает возможность увеличения видового разнообразия агроэкосистем и агроландшафтов.

В плодовых садах это использование естественно растущих трав для сохранения биотического разнообразия антропогенных экосистем. Считается, что сидеральный пар равноценен 10–15 т/га навоза. Повышение потенциала продуктивного биоразнообразия в агроценозах достигается посредством выбора состава возделываемых культур, большую роль здесь играют сидераты, многолетние травы. Активизация ресурсного биоразнообразия позволяет улучшить условия минерального питания культурных растений за счет почвенной биоты и создать систему полезных симбиотических связей.

Именно максимальное использование возможностей микробно-растительного взаимодействия должно составить основу адаптивного, или «биологического», земледелия, основным принципом которого является оптимизация сельскохозяйственного производства как для удовлетворения постоянно изменяющихся потребностей человека, так и для сохранения или приумножения естественных ресурсов среды и улучшения состояния окружающей среды.

Целью исследований явилось совершенствование биологического способа содержания почвы в междурядьях сада, способствующего оптимизации экологического состояния плодовых ценозов, в том числе сохранению почвенного плодородия и видового разнообразия.

В задачи исследований входило:

- изучить многолетнюю и сезонную динамику изменения видового состава естественно растущих трав в междурядьях сада при длительном залужении;
- выявить закономерности изменения гумусного состояния, питательного режима и биологической активности почв под разнотравьем в междурядьях сада;
- провести сравнительный анализ биологизированных приемов содержания почвы и разработать предложения по эффективному практическому применению биологической системы содержания почвы с использованием естественно растущих трав в плодовых насаждениях.

Были получены новые знания об агрохимических и биологических процессах, происходящих в почвенно-биотическом комплексе экосистемы сада под разнотравьем.

Разработаны технологические приемы ухода за почвой в междурядьях сада с использованием трав местной флоры, способствующие сохранению плодородия почв и оптимизации минерального питания плодовых насаждений, сохранению видового разнообразия.

Экономическую эффективность биологизированной системы содержания почвы можно определить по разнице затрат на проведение уходовых работ за почвой в саду.

Предложенная система содержания почвы в междурядьях сада сокращает количество технологических операций с пяти-семи до двух-трех за вегетационный период. Исключается вспашка междурядий сада, сокращаются систематические культивации и дискование почвы. Сокращение агротехнических приемов по уходу за почвой ведет к снижению расхода топлива на их проведе-

ние. При возделывании в междурядьях сада уменьшается зависимость проведения агротехнических мероприятий от погодных условий.

Экономия горючего на каждом гектаре сада составляет 28 кг, или 2,8 тонны на 100 га сада.

Наименьшие затраты энергии и топлива и технических средств происходят при содержании междурядий с естественно растущими травами. Они составляют 54 % от черного пара.

Общие энергозатраты при содержании почвы междурядий по системе черного пара составляли 5218 Мдж/га, при задернении травами – 2835 Мдж/га. Введение естественно растущих трав в экосистему сада наиболее полно отвечает требованиям энергосберегающих технологий.

Предложенные способы использования трав позволяют повысить энергию почвы за счет накопления гумуса на 80–160 Гдж в год на одном гектаре сада. Это окупает затраты энергии на уход за почвой в 10–50 раз.

В связи с возрастающими антропогенными нагрузками на почву усиливается значение оценки систем земледелия не только с точки зрения их энергетических, технико-экономических, но и экологических показателей.

Содержание почвы под травами в саду уменьшает отрицательное воздействие на окружающую среду. При использовании способа содержания почвы в садах под естественно растущими травами отпадает необходимость применения высоких доз минеральных удобрений. В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства значительно усилилась экологическая роль почвы как главного компонента агроэкосистемы. Почвенный покров в сочетании с разнообразным растительным сообществом играет роль универсального биологического адсорбента, нейтрализатора загрязнений. Тем самым повышается его фитосанитарная роль, что в современных условиях рассматривается как один из главных критериев почвенного плодородия.

Таким образом, предлагаемый способ содержания почвы междурядий сада на биоценотической основе является энергосберегающим, экологически безопасным. Освоение его в производстве не требует значительных материальных затрат.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕКРЕАЦИОННОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТРАВЯНИСТЫХ СООБЩЕСТВ БУФЕРНОЙ ЗОНЫ ГПБЗ «ДАУРСКИЙ»

Ведрова Светлана Владимировна – студентка 1-го курса магистратуры, кафедры экологии и э. о. Забайкальского государственного университета.

*Науч. рук.: Воронаева Татьяна Владимировна,
доцент кафедры экологии и э. о., канд. геогр. наук*

Исследование проводили в ГПБЗ «Даурский», который находится в зоне монголо-маньчжурских степей. Его территория относится к Приононско-Торейскому сухостепному округу, представляющему собой часть Центрально-Азиатской физико-географической области. Характерная черта природы биосферного заповедника «Даурский» – ее чрезвычайная динамичность, которая обусловлена ритмикой природных процессов. Уникальная особенность экосистемы – периодическое высыхание озер в течение 30 лет [3, 4].

Материал и методика

При исследовании использовали следующее методическое руководство – «Методика определения устойчивости природного комплекса к рекреационным нагрузкам», суть которого сводится к искусственному вытаптыванию в различных природных комплексах троп длиной 50 метров, шириной 1 м [1].

Для исследования были взяты четыре сообщества: ячменный луг, вострещовая степь, холоднопопынно-ковыльная степь и тростниковое сообщество. Впоследствии из-за снижения уровня воды в озерах, отступления береговой линии и уменьшения интенсивности увлажнения тростниковый луг как фитоценоз начал исчезать. Поэтому было решено проводить исследования на турнефорциевых сообществах, которые стали преобладающими вдоль береговой линии.

Результаты исследований

В процессе исследований, начатых в 2005 г., наблюдали следующее: снижение рекреационной емкости с 2005 по 2012 г. и небольшое ее увеличение в 2013 г. во всех сообществах. А именно, на ячменном лугу в 2005 г. рекреационная емкость (РЕ) была оценена в 8 чел/га, в 2012 г. – 1,5 чел/га и в 2013-м – 4,1 чел/га. В вострещовой степи наблюдается уменьшение рекреационной емкости в период с 2005 по 2012 г. с 15 до 2,4 чел/га и увеличение до 2,8 чел/га (2013 г.). В ковыльной степи РЕ уменьшилась с 6 до 1,68 чел/га, на осоково-турнефорциевом лугу в 2011 г. РЕ была равна 1,4 чел/га, в 2012 г. – 1,2 чел/га, а в 2013 г. – 1,8 чел/га. На тростниковом лугу за период с 2005 по 2007 г. РЕ уменьшилась с 24 до 10 чел/га. Полагаем, уменьшение рекреационной емкости – следствие общей деградации степных экосистем из-за повышенной антропогенной нагрузки.

Рассматривая состояние сообществ, установили, что между рекреационной емкостью и климатическими условиями существует некая коррелятивная зависимость.

Ю. Одум выделяет два типа стабильности экосистем: резистентная устойчивость (способность оставаться в устойчивом состоянии под нагрузкой) и упругая устойчивость (способность быстро восстанавливаться); эти два типа стабильности связывает обратная зависимость [2]. Взяв за основу эти типы стабильности, подразделили изученные сообщества на три группы:

1) резистентно-устойчивые сообщества, способные длительное время оставаться в устойчивом состоянии, но они плохо восстанавливаются (ячменный луг, вострещовая степь);

2) упругоустойчивые сообщества. Сообщества, которые быстро вытаптываются, но и быстро восстанавливаются (осоково-турнефорциевый луг);

3) резистентно-упругоустойчивые. К ним относятся сообщества с преобладанием сорных видов, устойчивых к вытаптыванию (сообщества на заброшенных дорогах) либо с мощными механическими тканями и способных быстро восстанавливаться после воздействия, например, холоднопопынно-ковыльная степь.

Также были выявлены устойчивые и уязвимые виды растений, примерный период восстановления сообществ после вытаптывания.

В заключение можно сказать, что в исследованных сообществах следует соблюдать следующие рекомендации по рекреационному использованию территории: в холоднопопынно-ковыльной степи нужно строго соблюдать установленную норму плотности, так как здесь высокое видовое разнообразие и большой диапазон устойчивости (здесь произрастают как очень устойчивые, так и очень уязвимые виды растений). На осоково-турнефорциевом лугу при ясной погоде допускается увеличение рекреационной нагрузки при условии, что он будет эксплуатироваться в дождливую погоду (например, для рыбалки). На ячменном лугу также допускается смещение нормы плотности в сторону ясной погоды, но в сумме количество отдыхающих не должно превышать установленную рекреационную емкость за весь сезон, так как ячменный луг очень плохо восстанавливается. В дождливую погоду рекреационная нагрузка должна осуществляться преимущественно в вострещовых и тростниковых сообществах.

Литература

1. Кулакова, Т. Я. Методика оценки антропогенного воздействия на местность / Т. Я. Кулакова // Полевой практикум по ландшафтной экологии / сост.: Т. В. Воропаева, И. Ю. Мальчикова, Н. В. Помазкова и др. – Чита : изд-во Забайк. ГГПУ, 2003.
2. Одум, Ю. Экология : учебник / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – 60 с.
3. Содовые озера Забайкалья: Экология и продуктивность / Л. И. Локоть, Т. А. Стрижова, Е. П. Горлачева и др. – Новосибирск : Наука, сиб. отд-ие, 1991. – 216 с.

4. Сеница, С. М. Физико-географические характеристики. Биосферный заповедник «Даурский» / О. К. Кирилук, В. Е. Кирилук, О. А. Горошко и др. ; под ред. О. А. Кирилук. – Чита : Экспресс-изд-во, 2009. – 104 с. : 15–27 с. ил.

УССУРИЙСКИЙ ПОЛИГРАФ *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Ipidae) НА САХАЛИНЕ

Гниненко Юрий Иванович – Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства;

Клюкин Михаил Сергеевич – Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства

Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) естественно обитает в хвойных лесах Восточной Азии и трофически связан с пихтой. Здесь численность этогоксилофага обычно держится на низком уровне, и вред от него не известен. Известно (Никитский, Ижевский, 2005), что он предпочитает заселять усыхающие пихты или срубленные деревья. Очаги его массового размножения в лесах Дальнего Востока не описаны. В литературе имеется лишь указание на то, что в пихтовом древостое из *Abies firma* в Японии, который был в сильной степени поврежден *Parendaeus abietinus*, действовал очаг этого полиграфа (Tokuda et al., 2008).

Однако после завоза в Сибирь и европейскую часть России он стал массовым вредителем пихты сибирской *A. sibirica* и пихты бальзамической *A. balsamea*, которая в европейской части России произрастает в ботанических садах и иногда в городских посадках.

Материал и методика

В очаге массового размножения сибирского коконопряда *Dendrolimus sibiricus* Teshw., 1908 (Lepidoptera, Lasiocampidae) в Красногорском лесничестве Сахалинской области гусеницы уничтожили до 90–100 % хвои в кронах пихт в 2009–2010 гг. Общая площадь очага составила порядка 2,5 тыс. га. Очаг сформировался здесь в древостоях, произрастающих на высотах от 10 до 400 м н. у. м., имеющих состав 8П2Е, возраст пихты от 50 до 120 лет, полнота 0,7–0,9. Преобладает в древостоях пихта сахалинская *A. sachalinensis*. Очаг действовал в лесах вокруг оз. Кругловское.

Обследования проведены в 2013 г. путем закладки пробных площадей в ранее поврежденных древостоях. При обследовании проводили учет состояния деревьев, используя стандартную шкалу категорий состояния (Санитарные правила, 1978). На тех деревьях, которые были заселены стволовыми, закладывали учетные палетки и путем снятия коры подсчитывали число ходов под корой. У найденных ходов измеряли длину с помощью штангель-циркуля с точностью до 0,1 мм.

Видовую принадлежность жуков определяли в лаборатории, правильность определения контролировала Е. А. Чилахсаева.

Полученный материал и обсуждение

После нанесения повреждений процесс усыхания пихт начался на следующий год. Очаг стволовых в поврежденных лесах формировался сравнительно медленно. В 2011 г. в сильно поврежденных в предыдущем году древостоях очаг только начал формироваться. Но уже в 2013 г. большинство погибших пихт оказались заселенными уссурийским полиграфом.

Общая доля погибших в результате нанесенных кронам повреждений пихт оказалась в разных частях очага от 16,9 до 35,6 % (табл. 1).

Таблица 1

Состояние пихт в древостоях Красногорского участкового лесничества, поврежденных ранее гусеницами сибирского коконопряда

Квартал	Ступени толщины, см	Распределение деревьев по категориям состояния, шт.						Общее число деревьев, шт.
		1	2	3	4	5	6	
37	8	0	0	0	0	0	0	0
	12	0	0	0	0	0	0	0
	16	0	9	1	0	0	7	17
	20	0	14	0	2	0	3	19
	24	9	12	5	0	0	0	26
	28	0	28	0	0	2	7	37
	32	0	17	0	0	0	0	17
36	0	6	0	0	0	2	8	
Итого, шт. (%)		9/7,3	86/69,7	6/4,8	2/1,6	2/1,6	19/15,3	124/100,0
38	8	0	0	0	0	0	24	24
	12	0	0	28	0	0	13	41
	16	0	0	37	0	0	15	52
	20	0	0	19	0	0	0	19
Итого, шт. (%)		0/0	0/0	84/61,8	0/0	0/0	52/38,2	136/100,0
43	8	0	0	8	0	0	0	8
	12	0	0	6	28	0	8	42
	16	0	0	16	0	0	0	16
	20	0	0	0	0	14	12	26
	24	0	0	26	32	0	6	64
	28	0	0	0	0	0	0	0
	32	0	0	0	0	5	7	12
36	0	0	0	0	0	15	15	
Итого, шт. (%)		0/0	0/0	56/31,6	60/32,8	19/10,4	48/25,2	183/100,0

Заселенными уссурийским короедом оказались деревья, отнесенные к категориям состояния «сильно ослабленные» (категория 3), «усыхающие» (категория 4), «свежий» (5) и «старый» (6) сухостой.

Во время проведения обследования в древостое была обнаружена повышенная численность шелкопряда-монашенки *Lymantria monacha* Linneus, 1758 (Lepidoptera, Lymantriidae), гусеницы которой нанесли дополнительные повреждения кронам, что усилило ослабление деревьев, оставшихся в живых после повреждений гусеницами сибирского коконопряда.

В литературе имеются сведения о том, что уссурийский полиграф может поселяться на различных видах хвойных деревьев (табл. 2). Однако на Сахалине нам удалось наблюдать его поселения только на пихте сахалинской.

Таблица 2

Кормовые породы уссурийского полиграфа

Кормовая порода	Источник
<i>Abies sachalinensis</i> , <i>A. mayriana</i> , <i>A. nephrolepis</i> , <i>A. firma</i> , <i>A. holophyla</i> , <i>Picea jezoensis</i> , <i>Larix dahurica</i> , <i>Pinus densiflora</i>	Nijima Y., 1941
<i>Abies sachalinensis</i> , <i>A. holophyla</i> , <i>A. sachalinensis</i> , <i>Pinus spp.</i> , <i>Picea ajanensis</i> , <i>Larix sp.</i>	Никитский, Ижевский, 2005
<i>A. sibirica</i>	Баранчиков и др., 2011; Леонов, Тараскин, 2012
<i>A. sibirica</i> , <i>A. balsamea</i>	Чилахсаева, 2008
<i>A. sibirica</i> (предпочитает); <i>Pinus sibirica</i> , <i>P. sylvestris</i> , <i>Picea abovata</i> , <i>Larix sibirica</i> (может выкармливаться)	Керчев, 2013

Таким образом, в пихтарниках, ранее поврежденных гусеницами сибирского коконопряда, на следующий год после повреждения произошла гибель большинства пихт, и значительная часть из них через три года после нанесенных повреждений оказалась заселенной уссурийским полиграфом. Его очаг сформировался на площади около 2,5 тыс. га, и ксилофаг заселил все погибшие деревья.

Впервые обнаруженный очаг этого полиграфа на Сахалине связан с древостоями пихты сахалинской. Его возникновение произошло только после сильного ослабления и усыхания деревьев в результате нанесения им повреждений гусеницами сибирского коконопряда. На здоровых деревьях, даже произрастающих в непосредственной близости с заселенными, поселений полиграфа не было выявлено.

Совершенно по-другому формируются очаги полиграфа в его инвазивном ареале в Сибири и в европейской части России. Здесь ксилофаг начинает нападать на здоровые деревья и первоначально не может их заселить. Только после ослабления деревьев, вносимым жуками грибом *Ophiostoma aoshima*, жуки успешно заселяют пихты.

В инвазивном ареале уссурийского полиграфа заселяемые им пихты легко могут быть обнаружены в древостое из-за того, что поверхность коры подвергающихся заселению деревьев покрыта обильными потеками живицы.

На Сахалине в обследованном очаге подобного явления нам наблюдать не приходилось. Здесь при заселении короедом ослабленных пихт выделение живицы из мест втачивания жуков не происходит. Возможно, что такие выделения имеют место, но они редки и существенно менее интенсивны, чем у сибирской пихты.

Литература

1. Баранчиков, Ю. Н. Уссурийский полиграф – новый агрессивный вредитель пихты в Сибири // Лесной вестник. Вестник Московского государственного университета леса / Ю. Н. Баранчиков, В. М. Петько, С. А. Астапенко и др. – 2011. – Вып. 6. – № 4 (80). – С. 78–81.
2. Керчев, И. А. Экология уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) в западносибирском регионе инвазии : автореф. дис. / И. А. Керчев. – Томск, 2013. – 24 с.
3. Кривец, С. А. Заметки по экологии уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera, Scolytidae) в Западной Сибири // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии / С. А. Кривец. – 2012 а. – Вып. 200. – С. 94–105.
4. Леонов, Д. С. Уссурийский полиграф в Кемеровской области: современное состояние // Тез. докл. науч. конф. Защита леса – инновации во имя развития / Д. С. Леонов, Е. Г. Тараскин. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2012. – С. 63–65.
5. Мандельштам, М. Ю. Аннотированный список видов короедов (Coleoptera, Scolytidae) Ленинградской области / М. Ю. Мандельштам, Б. Г. Поповичев // Энтомологическое обозрение, 2000. – Т. 79. – № 3. – С. 599–618.
6. Никитский, Н. Б. Жуки-ксилофаги – вредители древесных растений России / Н. Б. Никитский, С. С. Ижевский. – М. : Лесная промышленность, 2005. – 120 с.
7. Санитарные правила в лесах СССР. – М., 1978. – 12 с.
8. Чилахсаева, Е. А. Первая находка *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Scolytidae) в Московской области / Е. А. Чилахсаева // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. – 2008. – Т. 113. – Вып. 6. – С. 39–41.
9. Nijjima Y. Revision und Neuberschreibung der *Polygraphus*-Arten (Coleoptera, Ipidae) in Japan // Insecta Maturana, 1941. – V. 15 – № 4. – P. 123–135.
10. Tokuda M., Shoudu H., Yamaguchi D., Yukawa J. Defoliation and dieback of *Abietis firma* (Pinacea) caused by *Parendaesus abietinus* (Coleoptera, Scolytidae) on Mountain Unzen, Japan // Appl. Entom. and Zool., 2008. – Vol. 43. – P. 1–10.

ВЫХОД СТАНДАРТНЫХ СЕЯНЦЕВ САКСАУЛА ЧЕРНОГО РАЗНОГО ВОЗРАСТА ПРИ РАЗНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИХ ВЫРАЩИВАНИЯ

*Досманбетов Данияр Ахметович – научный сотрудник Алматинского филиала ТОО
«Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»;*

*Букейханов Алим Нухович – научный сотрудник Алматинского филиала ТОО «Казахский
научно-исследовательский институт лесного хозяйства»*

В Республике Казахстан саксауловые насаждения занимают 6.1 млн. га [1, 3], из которых саксаулом черным занято 4,4 млн. га, саксаулом белым – 1,7 млн. га, саксаулом зайсанским – несколько тысяч га.

Саксаульники выполняют важные почвозащитные, средоулучшающие, санитарно-гигиенические функции [2, 3], способствуют формированию устойчивых и продуктивных пастбищ, служат основной базой отгонного животноводства [3, 3], используются при создании искусственных пастбищ [4, 3], являются местом обитания и сохранения редких видов животного и растительного мира [5, 3].

После 90-х годов XX века зоогенная нагрузка на саксаульники резко снизилась, но вместо этого значительно возросли вырубки саксаульников. В результате исчезли целые массивы наиболее ценных и продуктивных насаждений, а преобладающая их часть оказалась представлена расстроеными и изреженными саксаульниками.

Восстановление же саксаульников после массовых вырубок происходит только через 30–40 лет [6, 3].

Так, в Южном Прибалхашье, по данным последнего лесоустройства, черносаксаульники региона представлены в преобладающей массе низкополнотными и низкопродуктивными насаждениями. На их долю приходится 72,9 % лесопокрытой площади и только 1 % на долю высокополнотных и высокопродуктивных саксаульников [7], которые приурочены в основном к прирусловым участкам транзитных рек, каналов, другим водным источникам и к древним сухим руслам (Кара баканас, Орта баканас, Шет баканас).

Именно вдоль сухих русел значительная часть лучших саксаульников была подвергнута так называемым сплошным санитарным рубкам. Часть из них возобновилась естественным путем, а другая часть требует проведения мер содействия естественному возобновлению. В этой связи особую значимость приобретает вопрос естественного возобновления саксаула в период продолжающегося ужесточения почвенно-климатических условий.

В сложившейся ситуации основное внимание было уделено вопросам воспроизводства саксаула черного как наиболее распространенного, играющего основополагающую роль в улучшении экологии региона и в то же время интенсивно уничтожаемого.

Работу проводили в Баканасском ГУ ЛХ Южного Прибалхашья (Алматинской области), исследуя технологию создания страхового запаса семян.

Однолетние сеянцы выращивали с применением четырехкратных поливов нормой 600 м³/га за один полив, четырехкратных механизированных рыхлений поливных борозд и двухкратного ручного рыхления в посевных лентах.

Трехлетние сеянцы выращивались без поливов и уходных работ.

Количество выращенных по указанной технологии сеянцев саксаула и их параметры приводятся в таблице 1.

Выход стандартных сеянцев саксаула черного разного возраста при разной технологии их выращивания

Варианты	Год	Количество стандартных сеянцев, тыс. шт/га	Параметры сеянцев	
			диаметр стволика, мм	высота сеянцев, см
1. Трехлетние сеянцы, выращенные без уходов	2009	180–200	6,7±0,1–6,8±0,1 мм	35,2±0,6–43,3±0,6 мм
	2010	185–207	6,5±0,1–7,0±0,1 мм	33,3±0,7–45,0±0,5 мм
	2011	190–205	6,8±0,1–7,2±0,1 мм	39,4±0,6–43,0±0,3 мм
2. Однолетние сеянцы, выращенные с применением поливов и рыхления поливных борозд	2009	400–420	3,9±0,1–4,0±0,1 мм	39,4±1,4–41,8±1,3 мм
	2010	450–490	4,1±0,2–4,3±0,1 мм	40,1±1,3–40,9±1,2 мм
	2011	430–500	3,8±0,1–4,1±0,1 мм	38,5±1,3–43,1±1,1 мм

Согласно таблице 1, при отсутствии поливов и рыхлений почвы основное количество сеянцев саксаула на такыровидных карбонатных почвах достигает стандартных размеров только на третий год. Их выход составляет 180–207 тыс. штук с 1 га, средний диаметр стволика у корневой шейки – 6,7–6,8 мм, средняя высота у корневой шейки – 6,5–7,2 мм, средняя высота надземной части – 33,3–45,0 см.

При выращивании сеянцев с применением органических удобрений, поливов и рыхлений почвы после поливов они достигают стандартных размеров в однолетнем возрасте. Их выход составляет 400–500 тыс. штук с 1 га, средний диаметр стволика – 3,9–4,3 мм, средняя высота надземной части – 38,5–43,1 мм.

Литература

1. Коваль, И. А. Проект сохранения лесов и увеличение лесистости территории Казахстана на 2007–2012 годы // Современное состояние лесного хозяйства и озеленения в Республике Казахстан: проблемы, пути их решения и перспективы (материалы международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию организации НПП лесного хозяйства, 23–24 августа 2007 г, г. Щучинск) / И. А. Коваль. – Алматы, 2007. – С. 20–25.
2. Лесной кодекс Республики Казахстан. – Алматы, 2005. – 72 с.
3. Зайцев, А. М. Пустынные пастбища Казахской ССР и пути повышения их продуктивности // Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Повышение продуктивности и улучшение использования пастбищных угодий в полупустынной и пустынной зонах республик Средней Азии и Казахстана» / А. М. Зайцев. – Ташкент, 1982. – С. 11–13.
4. Шамсутдинов, З. Ш. Научные основы и методы создания пастбищных экосистем в аридной зоне // Ресурсы биосферы пустынь Средней Азии и Казахстана / З. Ш. Шамсутдинов. – М., 1984. – С. 161–170.
5. Красная книга Казахской ССР. – Ч. 2 : Растения. – Алма-Ата, 1981.
6. Родин, Л. Е. Экологические основы охраны растительных ресурсов пустынь // Проблемы освоения пустынь / Л. Е. Родин, Ю. М. Мирошниченко. – 1977. – № 6. – С. 10–14.
7. Проект организации и развития лесного хозяйства Баканасского ЛОПП Алматинского ЛХПО – Т. I. – Алма-Ата, 1995. – 279 с.

ВНУТРИВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НЕКОТОРЫХ СОСНОВЫХ

Еремин Виктор Михайлович – профессор кафедры экологии и природопользования, доц. биол. наук, Сахалинского государственного университета;
Рогазинская-Таран Анастасия Александровна – заведующая лабораторией интродукции, канд. биол. наук Сахалинского филиала Ботанического сада-института Дальневосточного отделения Российской академии наук

В результате естественного отбора у многих хвойных древесных растений сформировались внутри видов многочисленные формы, которые четко выделяются по расположению хвои, форме шишек и семенных чешуй, окраске шишек, форме кроны и ветвлению, цвету и структуре поверхности коры и т. д. Такие морфологические формы у видов сем. *Pinaceae* Lindl. отмечены исследователями у *Pinus sylvestris* L., *P. koraiensis* Ziebold & Zucc, *Picea abies* (L.) Karst. Среди всех древесных пород виды *Picea* A Dietr. наиболее полиморфны, они имеют огромное число сильно изменяющихся признаков. Известен афоризм Ромедера, что в лесу каждая ель имеет свое лицо (Rohmeder, 1953). Многие исследователи связывают это с наличием у *Picea* многочисленных форм и разновидностей (Сукачев, 1928; Еремин, 1974; Правдин, 1975). Одним из признаков, положенным в основу выделения форм (фенотипов) у многих видов, является внешняя структура коры. Замечено, что формы коры коррелируют с возрастом деревьев. По мнению некоторых исследователей, форма коры с возрастом может меняться (Сенчукова, 1967; Правдин, 1975), но что особенно важно для лесоводов, так это факт передачи по наследству особенностей структуры коры и ее толщины (Ромедер, Шенбах, 1962). Многие авторы отмечали, что внешний облик коры тесно связан с биологическими особенностями дерева – характером роста, качеством ствола и древесины, устойчивостью к болезням и вредителям, смолопродуктивностью (Ронис, 1966; Николаюк, 1972; Иванов, 1974). Следовательно, эти формы имеют селекционно-лесоводственное значение, а форма коры как признак, легко наблюдаемый, имеет большое значение в селекции.

В изучении особенностей различных морфологических форм древесных растений большое значение имеют анатомические исследования, которые позволяют более определенно говорить о наследовании признаков и их генетической обусловленности, о научной основе селекционного отбора фенотипов.

Исследования, посвященные изучению анатомической структуры коры различных фенотипов, очень редки. Описаны различия в строении коры нормальной и толстокорой форм *Picea exelsa* (Lam.) Link (Liese, Parameswaran, 1971).

В этой работе мы более детально излагаем результаты исследования анатомической структуры коры разных морфологических форм *Picea abies*, *P. obovata* Ledeb., *P. glehnii* (Fr. Schmidt) Mast., *Pinus sylvestris*. Модельные деревья *Picea abies* в возрасте 70–80 лет отобраны в кв. 84 Лихвинского лесничества Чекалинского лесхоза Тульской области в ельнике-зеленомошнике, *Picea obovata* в возрасте 110–120 лет – в кв. 78 Таватуйского лесничества Невьянского лесхоза Свердловской области в ельнике разнотравном и *Pinus sylvestris* – в кв. 48 Правобережного лесничества Учебно-опытного лесхоза Воронежской лесотехнической академии в возрасте 40–60 лет, *Picea glehnii* – на территории памятника природы «Озерский ельник» Сахалинской области в возрасте 70–80 лет. Исследовали кору стеблей побегов в возрасте одного-пяти лет и кору стволовой части из точек, расположенных на разной высоте ствола. Морфологические различия четко выражены только в стволовой части на протяжении 2/3 его от поверхности почвы. У *Picea abies* и *P. obovata* выделены следующие формы коры: продольно-трещиноватая, чешуйчатая, гладкая и пластинчатая. У *Pinus sylvestris* отобраны деревья с груботрещиноватой, слаботрещиноватой, чешуйчатой и козырьковой корой (по Капперу, 1954), у *Picea glehnii* выделены груботрещиноватая, мелкочешуйчатая, воротничковая, пластинчатая, чешуйчатая, монетчатая и мелкотрещиноватая формы коры. Многие формы повторяются у разных видов, что подтверждает справедливость закона гомологических рядов Н. И. Вавилова. Прежде всего, обращает на себя внимание общая толщина коры, которая у форм с грубой трещиноватостью наибольшая. Причин, объясняющих это явление, несколько.

Лишь у *Picea obovata* одной из причин можно считать неодинаковую интенсивность деятельности камбия, так как у деревьев с продольно-трещиноватой и груботрещиноватой корой в радиальном ряду проводящей флоэмы откладывается несколько больше ситовидных клеток, чем у других форм.

У этого же вида и радиальный размер ситовидных клеток у деревьев с продольно-трещиноватой корой больше, чем у других форм, что, безусловно, влияет на общую толщину коры.

Во вторичной флоэме деревьев *Picea obovata* с продольно-трещиноватой корой значительное количество клеток вертикальной паренхимы превращается в склереиды (в 5–20 раз больше, чем у других форм). А так как формированию склереид предшествует деление и разрастание клеток паренхимы, то это обстоятельство не может не оказывать влияния на общую толщину коры.

У всех видов формы деревьев с большей толщиной коры имеют и большую ширину повторных перидерм, за исключением *Picea obovata*, у которой наибольшая ширина перидерм наблюдается у пластинчатокорой формы, а наибольшая ширина ритидома – у продольно-трещиноватой формы. Более четкая связь прослеживается между общей шириной коры и расстоянием между перидермами: у толстокорых форм всех исследованных видов расстояние между повторными перидермами значительно больше, чем у других форм.

У исследованных видов наблюдается единая закономерность: у толстокорых форм (груботрещиноватая и продольно-трещиноватая) наблюдается сильная инфляция вертикальной паренхимы, а у видов *Picea* к тому же и очень активная дилатация паренхимных клеток, расположенных по обеим сторонам флоэмных лучей. У гладкочорых форм эти явления значительно ослаблены.

Аналогичная закономерность прослеживается и в степени облитерации проводящих элементов. У продольно-трещиноватых и груботрещиноватых форм видов *Picea* и *Pinus sylvestris* ситовидные элементы деформируются незначительно и даже в ритидоме они сохраняют почти правильные (как в проводящей флоэме) очертания поперечных сечений. Поэтому годичная слоистость в сложении флоэмы этих форм не выражена и прослеживается только по клеткам вертикальной паренхимы, расположенным тангентальными полосами. У гладкочорых форм *Picea*, чешуйчатой и козырьковой форм *Pinus sylvestris* ситовидные элементы сплющиваются очень сильно и равномерно.

Описанные различия в структуре коры различных форм относятся к категории количественных и определяют в совокупности различия в толщине коры. К категории качественных различий, на наш взгляд, относятся: структура феллемы повторных перидерм и распределение флоэмных лучей по группам высот. Различие в количестве и слойности флоэмных лучей определяет различие в объеме запасящих тканей, что, в свою очередь, оказывает влияние на физиологические процессы в организме и, прежде всего, на рост в высоту и по диаметру и смолопродуктивность.

У гладкочорых и чешуйчатых форм *Picea* очень долгое время функционирует наружная перидерма, достигая ширины 0,5 мм. В составе ее преобладает каменистая феллема, клетки которой расположены линзами, перекрывающимися друг друга и чередующимися с одним-двумя слоями тонкостенных клеток. У продольно-трещиноватой формы *Picea abies* феллема включает 15–20 слоев, но преобладают флобафеновые клетки, которые чередуются с феллоидом. При этом флобафеновые клетки (по Parameswaran, Kruse, Liese, 1976), представленные двумя-тремя рядами, чередуются с однорядными слоями феллоида. Клеток типичной губчатой феллемы насчитывается всего два-три слоя, и они граничат с ритидомом. У этой же формы *Picea obovata* феллема целиком представлена губчатыми клетками, сильно деформированными в радиальном направлении. Только в местах разветвлений перидерм формируются линзы каменистой феллемы. Перидерма елей чешуйчатой формы, различаясь по ширине, очень сходна по структуре. В составе феллемы преобладает феллоид, располагаясь слоями по три и более слоев клеток, перемежающихся двух-трехрядными слоями типичной губчатой феллемы. Феллема перидерм пластинчатых форм содержит меньше феллоида.

Перидермы *Pinus sylvestris* отличаются от перидерм видов *Picea* прежде всего феллодермой. Последняя у всех форм *Pinus sylvestris* несколько утолщает стенки клеток и у более периферических перидерм даже одревесневает. У деревьев с чешуйчатой корой клетки феллодермы при этом не разрастаются, а у остальных форм они несколько разрастаются по радиусу и становятся эллипсовидными. Обычно таких клеток насчитывается два-три ряда. Перидерма груботрещиноватой коры содержит только тонкостенную феллему, слаботрещиноватая форма в составе феллемы имеет и каменистые

клетки. Тонкостенные клетки в перидерме этих форм почти не деформированы.

Наименьшая ширина феллемы наблюдается в перидерме козырьковой и воротничковой форм (80–90 мкм при общей ширине перидермы 200–210 мкм). Феллема гетерогенная, с преобладанием тонкостенных клеток. В составе феллемы в коре чешуйчатых форм находятся только губчатые (тонкостенные) клетки, сильно деформированные в радиальном направлении.

Чрезвычайно интересные данные позволили получить анализ флоэмных лучей у разных форм по высоте, общему количеству и распределению по группам высот. По общему числу лучей на единицу площади тангентального среза (кв. мм) выделяется *Picea obovata* (более 30 у всех форм в стволовой части и более 100 в однолетних стеблях). Наименьшее число лучей имеет *Pinus sylvestris* (18–30 в стволовой части и до 70 в однолетних стеблях). За исключением груботрещиноватой формы *Pinus sylvestris* и гладкокорой формы *Picea abies* у всех форм в стволовой части преобладают средние лучи. Во вторичной флоэме груботрещиноватой формы *Pinus sylvestris* нет высоких лучей, а у гладкокорой формы *Picea abies* во флоэме преобладают высокие лучи. Во флоэме побега всех видов и форм более 80 % всех лучей являются низкими. Анализ данных с вычислением коэффициента Стьюдента позволяет заключить:

а) за редким исключением деревья с разной формой коры внутри каждого вида в пределах групп слоистости по высоте лучей не различаются (почти во всех случаях коэффициент достоверности менее трех и менее табличного);

б) по количеству же лучей в пределах этих групп слоистости почти все формы исследованных видов различаются с достаточной степенью достоверности (более трех), то есть морфологические формы различаются по объему запасающих тканей флоэмы;

в) по качественным и количественным признакам у видов *Picea* крайними формами являются груботрещиноватая, продольно-трещиноватая и гладкокорая, а у *Pinus sylvestris* – груботрещиноватая и козырьковая, между которыми наблюдаются наибольшие различия в общем содержании лучей и, что более важно, в количестве высоких лучей. Другие формы являются переходными между ними.

На наш взгляд, окончательный морфологический облик коры формируется к 50–60 годам. До этого возраста продольно-трещиноватые формы проходят промежуточные стадии – чешуйчатую и пластинчатую, что дало основание некоторым авторам (Правдин Л. Ф., 1964, 1975; Сенчукова Г. В., 1976) говорить об изменении формы коры с возрастом и непостоянстве этого признака. Мы считаем, что выделенные формы постоянны, наследственны и при достижении максимального выражения не переходят друг в друга.

Выявление структурных различий в строении разных тканей дерева имеет, помимо научного интереса, большое практическое значение. Проведенные нами совместно с С. М. Мочаловым (1980) исследования показали, что различная смолопродуктивность деревьев разных фенотипов *Picea obovata* объясняется прежде всего различиями в количестве высоких лучей вторичной флоэмы, то есть в степени развития запасающей ткани. Это позволило дать научно обоснованные рекомендации при отборе деревьев для производства подсоски. В заключение нам представляется возможным сделать следующие выводы.

1. Выделенные по морфологическим признакам коры формы *Picea exelsa*, *P. obovata*, *P. glehnii*, *Pinus sylvestris* четко различаются и по анатомическим признакам.

2. Различия в анатомии коры деревьев разных фенотипов носят как количественный (толщина коры, размеры ситовидных клеток, степень склерификации, ширина перидерм, расстояние между перидермами, количество лучей), так и качественный (структура феллемы, степень деформации ситовидных клеток и развитие дилатационной паренхимы, распределение лучей по высоте и их соотношение) характер.

3. Выделенные формы наследственны и при достижении окончательной выраженности не переходят друг в друга.

4. Все особенности анатомического строения коры разных форм исследованных видов находятся в рамках родовых и видовых признаков, что позволяет проводить диагностику вида и рода по анатомическим признакам коры независимо от морфологической формы.

Учет соотношения форм в фитоценозе различных видов показал, что участие каждой формы у всех видов довольно близко, поэтому мы приводим данные только по *P. glehnii* (см. таблицу 1).

Число видов деревьев каждой формы коры, шт/га

Фитоценоз	Общее число деревьев	Число деревьев ели Глена	Количество деревьев ели Глена по формам							
			грубо-трещиноватая	мелко-чешуйчатая	вороничковая	пластинчатая	широкопластинчатая	чешуйчатая	монетчатая	мелко-трещиноватая
Пихтово-еловый	1200	$\frac{125}{100} \%$	$\frac{15}{12}$	$\frac{3}{2,4}$	$\frac{10}{8,0}$	$\frac{35}{28}$	$\frac{10}{8,0}$	$\frac{15}{12}$	$\frac{12}{9,6}$	$\frac{25}{20}$
Пихтово-елово-лиственничный	850	$\frac{255}{100} \%$	$\frac{42}{16,5}$	$\frac{12}{4,7}$	$\frac{25}{9,8}$	$\frac{59}{23,1}$	$\frac{10}{3,9}$	$\frac{38}{14,9}$	$\frac{21}{8,2}$	$\frac{48}{18,9}$
Лиственнично-еловый	780	$\frac{264}{100} \%$	$\frac{35}{13,3}$	$\frac{12}{4,5}$	$\frac{15}{5,7}$	$\frac{62}{23,5}$	$\frac{12}{4,5}$	$\frac{54}{20,5}$	$\frac{19}{7,2}$	$\frac{55}{20,8}$
Итого:	2830	$\frac{644}{100} \%$	$\frac{92}{14,3}$	$\frac{27}{4,2}$	$\frac{50}{7,8}$	$\frac{156}{24,2}$	$\frac{32}{5,0}$	$\frac{107}{16,6}$	$\frac{52}{8,1}$	$\frac{128}{19,8}$

Литература

1. Еремин, В. М. Макроскопическое строение коры елей, произрастающих на Дальнем Востоке / В. М. Еремин // Сб. тр. ДальНИИЛХ. – Хабаровск, 1974. – С. 125–130.
2. Иванов, Л. А. Биологические основы добавления терпентина в СССР / Л. А. Иванов. – М. : Гослесбумиздат, 1974. – 292 с.
3. Каппер, О. Г. Хвойные породы / О. Г. Каппер. – М. – Л. : Гослесбумиздат, 1954. – 303 с.
4. Мочалов, С. А. Особенности анатомического строения коры и смолопродуктивность различных форм ели сибирской / С. А. Мочалов, В. М. Еремин // Лесной журнал. – 1980. – Т. 2. – С. 26–29.
5. Николаюк, В. А. Формы сосны обыкновенной по строению поверхности коры и их селекционное значение / В. А. Николаюк // Новое в лесоводстве. – М., 1969. – Вып. 19. – С. 27–35.
6. Правдин, Л. Ф. Сосна обыкновенная / Л. Ф. Правдин. – М., 1964. – 191 с.
7. Правдин, Л. Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР / Л. Ф. Правдин. – М., 1975. – 176 с.
8. Ромедер, Э. Генетика и селекция лесных пород / Э. Ромедер, Г. Шенбах. – М., 1962. – 268 с.
9. Ронис, Э. Я. Формы ели обыкновенной в лесах Латвийской ССР и их лесохозяйственное значение : автореф. дис... канд. с/х наук / Э. Я. Ронис. – Елгава, 1966. – 22 с.
10. Сенчукова, Г. В. Формовое разнообразие кедров корейского / Г. В. Сенчукова // Охрана и рациональное использование природных ресурсов Приамурья. – Хабаровск, 1967. – С. 127–135.
11. Rohmeder, E. Individualeigenschaften unserer Waldbaume als Grundlage der forstlichen pflanzenzuechtung. – Allg. Forstzeitung, 1953, Bd.8. – S. 31–48.
12. Liese, W., Parameswaran N. Über die Rindenanatomie starkborkiger Fichten // Forstwissenschaftliches Centralblatt, 1971, Bd. 90. – Hf. 6. – S. 370–375.
13. Parameswaran N., Kruse I., Liese W. Aufbau und Feinstruktur von Periderm und Lenticellen der Fichtenrinde // Z. Pflanzenphysiol., 1976. – Bd. 77. – Hf. 3. – S. 212–221.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ДОННЫХ ГИДРОБИОНТОВ В ВОДОТОКАХ ЮГА САХАЛИНА В ПРОЦЕССЕ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Ефанов Валерий Николаевич – профессор, зав. кафедрой экологии и природопользования Сахалинского государственного университета, доц. биол. наук

В работе представлено слежение за состоянием биотопа и гидробионтов в водотоках, пересекаемых трассой нефте- и газопроводов. Установлено, в результате антропогенного воздействия, оказан-

ного прокладкой трассы нефте- и газопроводов в местах пересечения водотоков, происходит интенсивное осадконакопление мелких фракций в грунте нерестилищ и восстановление последних как на затронутом переходом участке, так и на расстоянии не менее 250 метров от 100-процентной зоны негативного воздействия не происходит. В свою очередь, изменение биотопа, сопровождающееся интенсивным осадконакоплением мелкодисперсных фракций и увеличением наилка, приводит к тому, что на затронутых участках происходит трансформация донных гидробионтов, заключающаяся в уменьшении его видового разнообразия, численности, биомассы и экологической принадлежности. А именно, исчезновении представителей оксифильного комплекса и их замене на представителей эвриоксибионтов, не требовательных к значительному содержанию кислорода в воде.

Введение

В 1994 г. было подписано Соглашение о разделе продукции (СРП) по проекту «Сахалин-2», ставшее для России первым соглашением подобного рода. В рамках проекта в 1999 году впервые была начата промышленная добыча нефти на российском континентальном шельфе, а в 2006 году проложен нефте- и газопровод протяженностью 800 км. При прокладке нефте-, газопроводов через водотоки использовали траншейный и горизонтально направленный методы. Прокладку нефте-, газопроводов траншейным способом осуществляли в следующей последовательности: вырубали деревья и кустарники, одно- или многоковшевым экскаватором снимали почвенно-плодородный слой и укладывали его по одну из сторон траншеи. Затем вынимали грунт на глубину, превышающую на 1,5–2 м глубину промерзания грунта для конкретной местности. Вынимаемый грунт складывали на противоположную сторону. Дно траншеи отсыпали не пучинистым грунтом, как правило, а песком и выравнивали его. На дно укладывали трубы с пригрузами, изготовленными из бетона, после чего осуществляли сварку труб и проверку швов в ИК-свете. Трубу укладывали на дно траншеи и производили обратную засыпку. В водотоке засыпку осуществляли щебнем [16].

Следует заметить, что каждый из нефтегазопроводов укладывали на расстоянии не менее 10 м друг от друга. Так как с помощью экскаватора проводили работы и в самом водотоке, то происходило значительное увеличение твердого стока. Также, как уже было сказано выше, была уничтожена растительность, а это, в свою очередь, обусловило усиление водной эрозии (плоскостного стока) – смыв верхнего горизонта почвы под влиянием стекающих по склону дождевых или талых вод. Последняя, в свою очередь, опять привела к увеличению твердого стока, появлению наилка и увеличению мелкодисперсных фракций в грунте нерестилищ [14; 15].

Прокладка трубопровода траншейным способом на одном из водотоков Сахалина р. Ай представлена на рис. 1.



Рис. 1. – Река Ай – строительство перехода нефтегазопровода, рытье траншеи, 2006 год (источник: официальный сайт «Сахалин Энерджи», www.sakhalinenergy.com)

Прокладку переходов методом горизонтально направленного бурения осуществляют в три стадии [12].

На первой стадии производят направленное бурение пилотной скважины небольшого диаметра по заданной траектории. Для определения фактической траектории прохождения пилотной скважины в головной части колонны устанавливают датчик (зонд) системы ориентирования.

На второй стадии скважину расширяют до диаметра, который позволит проложить трубопровод. Последовательными проходами расширителей все большего диаметра скважину расширяют до диаметра примерно 1,5 диаметра рабочего трубопровода.

Третья стадия является заключительной, на ней производят протаскивание плети рабочего трубопровода в расширенную скважину [4]. При данном способе прокладки нефтегазопровода нарушения склонов рек, как правило, не происходит, а значит, не происходит значительного увеличения плоскостного стока [1; 2].

Схема проходки скважины горизонтально направленного бурения представлена на рис. 2.

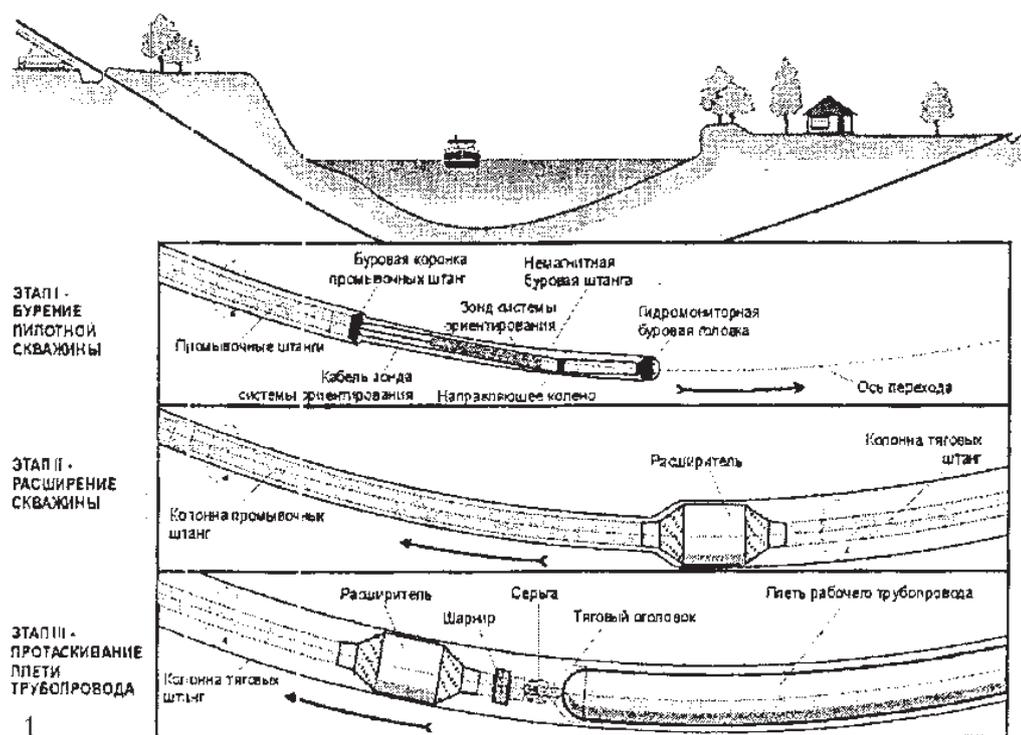


Рис. 2 – Схема и этапы проходки скважины горизонтально направленного бурения [18]

Именно вышеуказанными способами осуществляли прокладку нефтегазопроводов на о. Сахалин через 1113 водотоков, при этом траншейный способ применили на 1109 водотоках, и лишь четыре крупных реки были пройдены методом горизонтально направленного бурения (проект «Сахалин-2»). Заметим, что в значительной части водотоков происходит нерест как тихоокеанских лососей (горбуши, кеты, симы и кижуча), так и других представителей отряда лососеобразных.

В период с 2006 г. нами было осуществлено слежение за количеством мелкодисперсных фракций грунта в двух подконтрольных водотоках, таких, как р. Ай (прокладка нефтегазопроводов осуществлена траншейным способом) и р. Фирсовка (прокладка нефтегазопроводов осуществлена горизонтально направленным бурением).

В процессе слежения установили, что доля мелкодисперсных фракций грунта в реке Ай в месте пересечения нефтегазопровода за 2006–2013 гг. практически не изменяется, а ее значение превышает естественный фон в три раза (рис. 3).

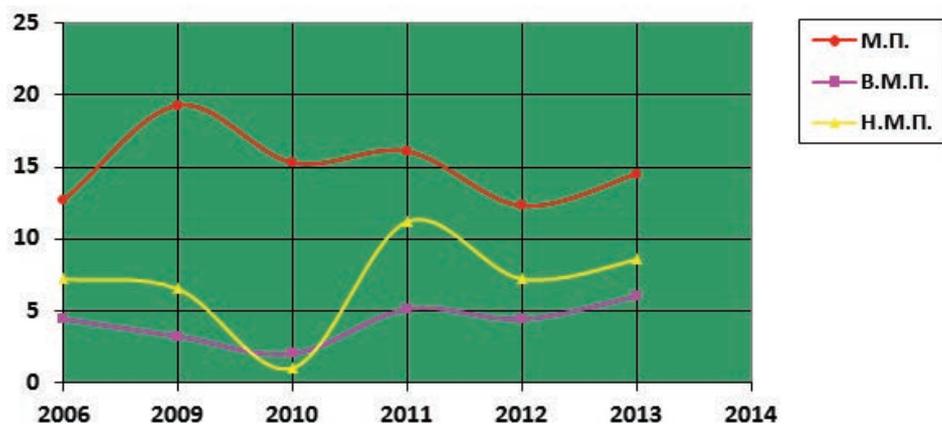


Рис. 3 – Динамика содержания частиц диаметром <1 мм в грунте на различных станциях р. Ай (м. п. – место пересечения нефтегазопровода, участок протяженностью 60 м; в. м. п. – выше места пересечения на 500 м от верхнего края пересечения, н. м. п. – ниже места пересечения на 500 м от нижнего края пересечения)

Более того, на поверхности ложа реки сформировался наиллок, высота которого порой достигала 20 см (рис. 4).



Рис. 4 – Общий вид грунта выше, в месте и ниже трассы прокладки нефтегазопроводов через р. Ай

Подробно оценка влияния прокладки нефтегазопроводов на мезоэкосистемы представлена в обзорной статье В. Н. Ефанова и др. [3].

Итак, поступление мелкодисперсных фракций грунта с поверхностным стоком обусловило

как изменение гранулометрического состава грунта на нерестилищах, так и привело к появлению устойчивого наилка. Таким образом, биотоп в водотоке претерпел существенные изменения. В связи с трансформацией биотопа задались целью проследить за составом бентоса на различных участках рек.

Материал и методики

Сбор проб для изучения видового состава, количества и биомассы донных организмов проводили как с помощью бентометра Леванидова, так и путем сбора макрозообентоса с отдельных валунов. Бентометр представляет собой прямоугольный каркас шириной 0,3 м и высотой 0,4 м, боковая и верхняя часть каркаса обтянуты планктонным газом № 25, а к нижней пришит мешок из планктонного газа № 23 длиной 1,5 м. Бентометр плотно устанавливали на грунт до глубины не более 0,3 м, оказавшиеся внутри бентометра камни вынимали в ведро или таз, которые затем тщательно отмывали, а имеющийся между камнями наполнитель взмучивали. Собранную в мешке фракцию переносили в ведро или таз с водой. Для выборки фауны из песчаного грунта пробу перед промывкой подвергали отмучиванию. Листья, палки и камни, попавшие в мешок, отмывали, при необходимости снимали прикрепленных животных, полученный осадок промывали через сачок [13]. Отобранных животных помещали в 4–10-процентный раствор формалина. В лабораторных условиях производили разборку проб по видам и расчет численности и биомассы. Для оценки видового состава использовали определители по различным группам организмов [5–11].

Реакцию зообентоса на изменения гранулометрического состава грунта оценивали по количеству видов и биомассе беспозвоночных гидробионтов.

Результаты исследования

Как уже отмечали ранее, для суждения о специфике биоценоза на различных участках р. Ай, а также на р. Фирсовке были собраны пробы бентоса.

Данные по численности и биомассе бентоса в каждом из водотоков представлены в таблицах 1 и 2.

Судя по данным, представленным в таблице 1, как численность, так и биомасса бентоса в р. Ай значительно больше на участке, расположенном выше трассы нефтегазопроводов. Она существенно уменьшается (почти в семь раз) на участке пересечения трассой водотока и несколько увеличивается на расстоянии 500 м от него.

Таблица 1

Численность и биомасса беспозвоночных гидробионтов в реке Ай в 2013 г.

Показатели	Станция № 1		Станция № 2		Станция № 3	
	проба 1	проба 2	проба 1	проба 2	проба 1	проба 2
N, экз./м ²	241,6	500	75	33,3	166,6	291,6
B, г/м ²	2,95	16,6	1,6	1,4	4,8	4,08

Примечание: N, экз./м² – численность беспозвоночных, количество экземпляров на м²;
B, г/м² – биомасса беспозвоночных, количество грамм на м².

Видовое разнообразие как на участке выше трассы, так и ниже участка пересечения практически не отличается. Здесь насчитывается пять групп беспозвоночных – *Amphipoda*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, по одному виду в каждом. В то же время на участке пересечения трассой видовое разнообразие значительно уменьшилось. Здесь встречаются представители только двух групп, таких, как *Diptera* (*Hexatoma* sp.) и *Ephemeroptera* (*Ephemera strigata*). Заметим, что на всех станциях присутствует вид, обитающий как на каменистых, так и на заиленных грунтах, – *Eogammarus barbatus* (отр. *Amphipoda*).

Что касается реки Фирсовка, то сколько-нибудь значительных различий по численности, биомассе и видовому разнообразию бентоса на различных участках нами не отмечено (табл. 2).

Таблица 2

Численность и биомасса беспозвоночных гидробионтов в реке Фирсовка

Показатели	Станция №1		Станция №2		Станция №3	
	проба 1	проба 2	проба 1	проба 2	проба 1	проба 2
N, экз./м ² *	241,6	383,3	133,3	300	541,6	158,3
B, г/м ² *	1,38	5,53	1,09	2,5	8,71	4,17

Примечание: * Те же показатели, что и в таблице 1.

Считаем что значительное уменьшение как численности, так и биомассы зообентоса в р. Ай на участке № 2 – следствие обильного заиления дна фракциями грунта диаметром менее < 1 мм. Более того, на участках, интенсивно затронутых антропогенным воздействием, отмечено наличие видов, нетребовательных к содержанию кислорода и обитающих в илистых грунтах: *Hexatoma* sp. (отр. *Diptera*) и *Ephemera strigata* (отр. *Ephemeroptera*). В то время как численность и биомасса поденок, веснянок и ручейников значительно превалирует в реке Фирсовка на станции № 1, так как эти виды обитают в чистых водах и на каменистых грунтах. Именно здесь встречаются особи оксифильного комплекса из группы поденок (*Ephemeroptera*), веснянок (*Plecoptera*) и ручейников.

В р. Ай такие группы, как поденки, веснянки и ручейники, практически отсутствуют, так как они не могут обитать на заиленных участках грунта.

Как видим, существенное осадконакопление привело к изменению биоценоза, в направлении уменьшения его видового разнообразия, численности, биомассы и экологической принадлежности на участке пересечения нефтегазопроводами. А именно, исчезли представители оксифильного комплекса и их заменили представители-эвриоксибионты.

То есть от способа прокладки труб зависит будущее состояние биотопа и, как следствие, биоценоза, представители которого либо будут значимы в трофических цепях мезоэкосистемы, либо станут ее практически тупиковой составляющей, не используемой консументами второго порядка.

Заключение

Осуществив слежение за численностью, биомассой и видовым составом зообентоса в подконтрольных реках Ай и Фирсовка, пришли к следующему заключению.

Скорость процесса трансформации биоценоза на водотоках, затронутых антропогенным воздействием при прокладке нефте-, газопроводов траншейным способом, весьма существенна. Уже на второй год на антропогенно затронутом участке превалировали представители эвриоксибионтов (не требовательных к содержанию кислорода), а через три года их доля была равна практически 100 %.

Антропогенное воздействие на водные речные экосистемы (по крайней мере, на микро- и мезоэкосистемном уровне), через которые проложены трубопроводы, существенно больше, чем это принято считать и, по крайней мере, значительно больше, чем было заложено при расчете ущерба, наносимого рыбному хозяйству от прокладки трассы нефтегазопроводов по проекту «Сахалин-2».

Литература

1. Временная методика оценки ущерба, наносимого рыбным запасам в результате строительства, реконструкции и расширения предприятий, сооружений и других объектов и проведения различных видов работ на рыбохозяйственных водоемах. – М., 1990, – 61 с.
2. Ефанов, В. Н. Особенности оценки воздействия на водную среду при осуществлении хозяйственной деятельности у водных объектов высшей категории рыбохозяйственного водопользования // 5-я международная конференция «Государственная экологическая экспертиза и оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду на рубеже веков», 14–18 мая 2001. Методические материалы. – Т. 3. – М., 2001. – С. 14–16.

3. Ефанов, В. Н. Оценка влияния прокладки нефтегазопроводов на мезоэкосистемы // Глобализация, региональное развитие и проблемы окружающей среды : сборник материалов международной научно-практической конференции (сентябрь 2013 г.) /отв. ред.: В. Н. Ефанов, Е. Н. Лисицина. – Южно-Сахалинск : изд-во СахГУ, 2013. – С. 84–100.
4. Клинецов, А. П. Микроклиматическая и гидрологическая роль лесов Сахалина / А. П. Клинецов. – Южно-Сахалинск, 1969. – 178 с.
5. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Т. 3 : Паукообразные. Низшие насекомые. – СПб., 1997. – 442 с.
6. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Т. 4 : Высшие насекомые. – СПб., 1999 – 1000 с.
7. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. – Т. 5 : Высшие насекомые. – СПб., 2001. – 836 с.
8. Определитель насекомых Дальнего Востока России. – Т. VI : Двукрылые и блохи. – Ч. 4. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 936 с.
9. Панкратова, В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Orthoclaadiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1970. – 344 с.
10. Панкратова, В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1977. – 154 с.
11. Панкратова, В. Я. Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae = Tendipedidae) / В. Я. Панкратова. – Л. : Наука, 1983. – 296 с.
12. Спектор, Ю. И. Строительство подводных переходов способом горизонтально направленного бурения / Ю. И. Спектор, Ф. М. Мустафин, А. Е. Лаврентьев. – Уфа : ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2001. – 208 с.
13. Тиунова, Т. М. Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России : метод. пособие / Т. М. Тиунова. – М. : изд-во ВНИРО, 2003. – 95 с.
14. Шершнева, А. П. Оценка ущерба, наносимого воспроизводству лососей в условиях развития народного хозяйства Сахалинской области, 1981–1984 гг. // Отчет о научно-исследовательской работе. Рациональное использование запасов и регулирование промысла дальневосточных лососей / А. П. Шершнева. – Южно-Сахалинск : ТИПРО, 1985. – 39 с.
15. Шершнева, А. П. Влияние мелких частиц грунта на выживаемость икры горбуши в период эмбрионально-личиночного развития // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях / А. П. Шершнева, А. И. Ардавичус. – СахНИРО, 1994. – С. 68–71.
16. Ширин, П. К. Строительство подземных трубопроводов / П. К. Ширин. – М. : Гос. изд-во строит. лит-ры, 1951. – 182 с.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ КРАЕВОГО ЭФФЕКТА В ПРОЦЕССЕ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ЗОЛОТОДОБЫЧИ В БАССЕЙНЕ р. МОЙГА, о. САХАЛИН

*Ефанов Валерий Николаевич – зав. кафедрой экологии и природопользования Сахалинского государственного университета, профессор, доц. биол. наук;
Ершова Анна Михайловна – магистрант кафедры экологии и природопользования Сахалинского государственного университета*

Введение

Важнейшим признаком структурной характеристики биоценозов является наличие границ сообществ, которые весьма редко бывают четкими. Как правило, соседние биоценозы постепенно

переходят один в другой. И, как результат, образуются обширные пограничные зоны, или переходные зоны, отличающиеся особыми условиями. Переход между двумя или более различными сообществами называют экотон [4, 5]. При этом пограничная зона занимает промежуточное положение между двумя сообществами, отличаясь от них температурным режимом, влажностью, освещенностью. Здесь переплетаются типичные условия соседствующих биоценозов.

В последние годы в связи с активной хозяйственной деятельностью в результате обширных техногенных нарушений биогеоценотического покрова отмечено формирование специфических экотонов, которые, по мнению В. С. Залетаева [1, 2], имеют характер «раневого экотона», то есть нарушенного, переходного сообщества со смешанным, несложившимся составом видов растений и животных, представляющим собой ответную реакцию природного комплекса на трансформирующие его воздействия. Их устойчивость поддерживается либо за счет высокой индивидуальной пластичности слагающих сообщество видов, среди которых нередко бывает много рудеральных, слабоспециализированных видов растений и животных, либо за счет возникновения условий «вторичного оптимума среды» – оптимума для немногих избранных видов, возникающего в ряде случаев в результате хозяйственной деятельности [1]. Многие виды организмов в составе молодых экотонных систем оказываются неустойчивыми, и их сообщества склонны к быстрым дигрессиям.

Молодые экотонные сообщества находятся в состоянии постоянных быстрых преобразований, смены стадий развития, которая идет либо в направлении к коренному типу зональной элементарной экосистемы, либо приводит к новым трансформациям системы на основе вселения и натурализации несвойственных данной территории видов организмов или перегруппировок и изменения соотношений аборигенных видов в сообществах.

Множественные нарушения структуры и условий нормального функционирования элементарных экосистем, целостности и континуальности биогеоценотического покрова в результате разнообразной антропогенной деятельности приводят к образованию очагов структурно-функциональных перестроек экосистем, с одной стороны, и к возникновению новых граничных условий, с другой [1]. При этом изменения организации элементарных экосистем происходят в повышенном темпе, разрушаются внутрисистемные связи, но видовое разнообразие при этом может возрасти за счет вселения новых видов растений и животных. Нарушенная экосистема приобретает особенности молодой экотонной системы с повышенной реактивностью на внешние воздействия и с ослаблением устойчивости системы.

Агрессивный процесс, в основе которого лежит образование многочисленных новых границ между экосистемами и возникновение экотонных сообществ, В. С. Залетаев [1, 2] называет «процессом экотонизации биогеоценотического и ландшафтного покрова», или, по нашему мнению, **явлением краевого эффекта**, который проявляется как «реакция» на изменение ландшафтной структуры. Считаем, что следует различать **опущенный эффект** как процесс увеличения видового разнообразия в зоне перехода от одного экотона к другому и **«краевой эффект»**, возникающий при фрагментации экотона путем его рассечения или любым иным путем, в большинстве случаев в результате хозяйственной деятельности.

Краевые местообитания характеризуются большими колебаниями уровней освещенности, температуры, влажности. Фрагментация мест обитания сильно увеличивает долю пограничных местообитаний по отношению к внутренним [7, 8, 9]. Поскольку некоторые виды животных и растений очень узко приспособлены к определенным уровням температуры, влажности и освещенности, они не выдерживают возникшие перемены и исчезают в лесных фрагментах, что в конечном итоге приводит к сдвигам в видовом составе сообщества. Из-за фрагментации леса увеличивается продуваемость ветром, уменьшается влажность и повышается температура и, как следствие, увеличивается пожароопасность. Край леса – это нарушенная среда, в ней могут легко без конкуренции обосноваться паразитические виды, увеличиться в численности и затем заселить внутреннюю часть фрагмента [6].

Все эти изменения биоценозов происходят в процессе разработки россыпных месторождений золота. При этом воздействие на территорию золотодобычи складывается из нарушенных земель, изменения качества и режима поверхностного стока водотоков, уничтожения сопутствующих

природных ресурсов, изменения технического режима территории.

Дж. Ченандотерс с соавторами [10] в результате проведенных исследований выяснили, что краевой эффект обычно проявляется вглубь леса на расстояние от 30 до 240 метров. От края вглубь леса температура днем понижается, а ночью повышается. Точно так же изменяется температура почвы, хотя для нее краевой эффект распространяется не на такое большое расстояние, как для воздуха. Относительная влажность возрастает от края вглубь на протяжении 240 метров. Коротковолновое излучение сильно падает на протяжении 30–60 метров, а скорость ветра уменьшается экспоненциально. Также ученые выяснили, что направление края леса играет определяющую роль для всех выявленных изменений микроклимата, а скорость/сила ветра и степень его проникновения в лес влияют на другие факторы (например, влажность и температуру воздуха). Кроме того, они установили, что микроклиматический краевой эффект распространяется минимум на 40 метров в естественном лесу умеренной зоны, но может проникать и глубже, в зависимости от скорости ветра и особенностей рельефа [10].

Рассмотрев виды негативного воздействия, оказываемые на природную среду при добыче золота по литературным данным, задались вопросом, существует ли аналогичное явление при добыче золота в Сахалинской области, в частности, в бассейнах рек Лангери и притоках р. Поронай, протекающих в восточной части Смирныховского района. При этом степень этого воздействия предложено оценить через оценку воздействия на фитоценоз в наземно-воздушной среде.

Результаты исследования

Физические (структурные) и микроклиматические изменения, которые происходят на стыке полосы отвода и леса, влияют на флору и фауну не только на территории самой полосы отвода, что очевидно, но и в прилегающих местах обитания.

Для сравнительного анализа изменений видового состава растений и оценки воздействия на растительность на период окончания работ золотодобывающей артели в пойме реки Мойга были отобраны пробные площадки с нативной растительностью и растительностью, сформировавшейся после производства работ, на каждой из которых проводили учет растений.

Первые десять площадок были заложены в зоне потенциального воздействия золотодобычи (нативная растительность, рис. 1), а вторые десять площадок – на заброшенных территориях, где уже была осуществлена золотодобыча (рис. 2).



Рис. 1 – Участок растительного сообщества в зоне потенциального воздействия в долине реки Мойга до начала золотодобычи

По прошествии трех лет после золотодобычи и механического разравнивания территории происходит частичное восстановление растительного покрова. Его общий вид представлен на рис. 2.



Рис. 2 – Восстановление растительности на разрушенных золотодобытчиками участках леса

В местах поймы реки Мойга, затронутых деятельностью в процессе золотодобычи (техническая рекультивация осуществлена в 2010 г.), происходит постепенное зарастание травянистой растительностью, и к 2013 году появились кустарниковые формы, а также кое-где и древесные виды растений (рис. 2).

Техногенный ландшафт по сравнению с ландшафтом, существовавшим до разработки, приобретает с каждым годом абсолютно новые черты. В результате постройки котлованов в прирусловой части реки Мойги возникает большое количество слабопроточных водоемов, что приводит к формированию заболоченных долин. Долго остаются лишенными растительного покрова галечные отвалы.

Следуя проекту, в ходе разработки золотоносных карьеров, накопления промышленных отходов, проложения руслоотводной канавы, строительства и эксплуатации дорог различного назначения была вырублена площадь леса в 1114000 м².

Однако по завершении технических работ в этих местах нами было отмечено явление описанного выше «краевого эффекта» – изменения природных экосистем прилегающих территорий, связанных с массовыми ветровалами, снеговалами и изменением климатических условий в «раневых экотонах» (рис. 3), усыханием больших участков леса в связи с экстремальными погодными условиями, вспышками численности насекомых-фитофагов на прилегающих рубках, а в зимнее время и со значительными повреждениями незащищенных участков деревьев в результате воздействия на них снега в сочетании с низкими температурами.



Рис. 3 – Воздействие ветровала, связанное со строительством дороги к участку золотодобычи

Рассечение лесной зоны дорогой при ведении золотодобывающих работ в пойме реки Мойги хотя фактически и занимает немного площади, но проявление краевого эффекта очень значительно. А поскольку некоторые виды животных и растений очень узко приспособлены к определенным уровням температуры, влажности и освещенности, то при изменении этих условий они не выдерживают возникшие перемены и исчезают в лесных фрагментах, что в конечном итоге приводит к сдвигам в видовом составе сообщества. Из-за фрагментации леса увеличивается продуваемость ветром (рис. 4), уменьшается влажность и повышается температура и, как следствие, увеличивается опасность пожаров.

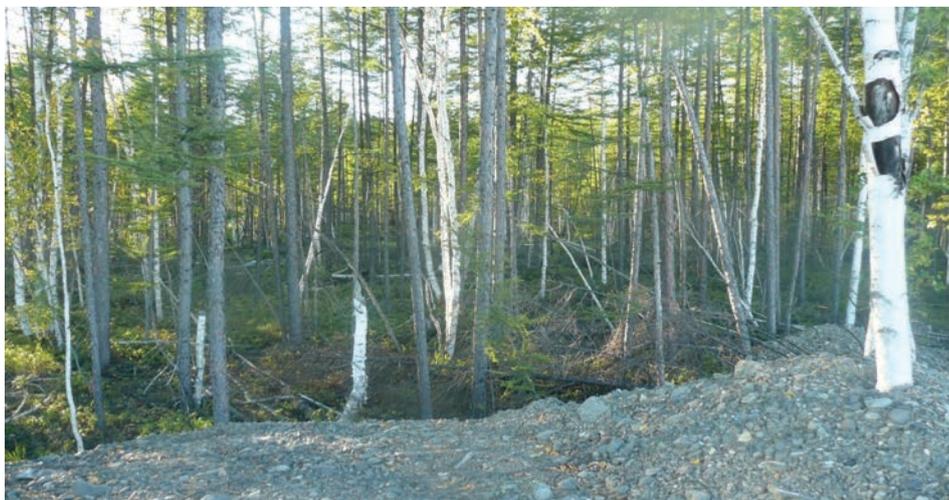


Рис. 4 – *Нарушение горизонтальной структуры леса в зоне, примыкающей к зоне золотодобычи*

Явление краевого эффекта в местах, нарушенных хозяйственной деятельностью, приводит к распаду примыкающих к вырубленным пространствам стен леса за счет ветровалов и снеговалов, а также заболачиванию вырубков из-за нарушения механического состава грунтов (их уплотнения и уменьшения проницаемости) (рис. 5, 6). Заметим, что под стеной леса понимаем часть насаждения, примыкающую к вырубке. В отличие от опушек стены леса очень чувствительны к ветру, на слабодренированных почвах в них довольно часты ветровалы. Стены леса оказывают существенное влияние на естественное и искусственное возобновление леса на вырубках: налет семян, защита всходов и подроста от неблагоприятных воздействий крайне низких и высоких температур и др. [3].



Рис. 5 – *Нарушение стен леса, примыкающих к вырубленным пространствам в зоне золотодобычи*

Краевой эффект, являющийся побочным результатом прямого воздействия хозяйственной деятельности на лесную растительность, проявляется вглубь леса.



Рис. 6 – Заболачивание вырубок на участках после золотодобычи

Нами были проведены измерения расстояния проявления краевого эффекта вглубь леса. Выполнив обследование участка леса, примыкающего к зоне золотодобычи, определили, что явление краевого эффекта распространяется вглубь леса от участков работ в среднем на 35 м, а протяженность воздействия оценивается в 9400 м. Наличие данных о площади, на которой производили золотодобычу, равную 111,4 га (площадь, которая была выделена лесниками под золотодобычу и на которую получен порубочный билет), и рассчитанная нами площадь косвенного негативного воздействия, равная 32,9 га, позволили прийти к заключению о том, что фактическое негативное воздействие, оказанное на лесную растительность за разубоживание, вырубку лесной растительности и воздействие на животный мир, по крайней мере, на 30 % больше той, за которую произведены компенсационные отчисления.

Заключение

На основании анализа литературных данных и материалов, собранных в 2010–2011, 2013 годах, включающих визуальное обследование с фотографированием и измерением глубины воздействия ветровой и снеговой деятельности на разорванный экотон, закладки площадок, с описанием видового состава растительности в зонах, предшествующих золотодобыче и через три года после ее завершения в пойме реки Мойга, выявили непосредственные и опосредованные негативные воздействия на природные сообщества.

К непосредственным отнесли трансформацию ландшафтов, а именно: на нативных территориях в результате механического нарушения сформировались антропогенно нарушенные ландшафты (заброшенные и оставленные на самовосстановление), также заболачивание участков из-за механического нарушения почвенного покрова.

К опосредованным отнесли проявление краевого эффекта, заключающееся в трансформации нативных экотонов с ветровалами деревьев, нарушением видового состава растительности в среднем на расстояние 35 метров вглубь леса.

Весь комплекс негативного воздействия привел к нарушению существовавшей мезоэкосистемы, заключающемуся в трансформации фитоценоза (соответственно и зооценоза) из нативного в низкопродуктивный с пионерными видами.

Фактическая величина ущерба от антропогенного воздействия на древесную растительность как минимум на 30 % больше определенной по проекту и оплачиваемой по порубочному билету.

Исходя из этапов сукцессии, полагаем, что восстановление до нативного состояния мезоэкосистемы, затронутой в результате золотодобычи, произойдет не ранее чем через 200 лет.

Считаем, что проявление краевого эффекта происходит во всех лесных растительных сообществах, в которых в результате хозяйственной деятельности осуществляют фрагментацию нативного экотона.

Литература

1. Залетаев, В. С. Экотонные экосистемы как географическое явление и проблема экотонизации биосферы // Современные проблемы географии экосистем / В. С. Залетаев. – М., 1984. – С. 53–55.
2. Залетаев, В. С. Структурная организация экотонов в контексте управления // Экотон в биосфере / под ред. В. С. Залетаева. – М. : РАСХН, 1997. – С. 11–30.
3. Лесная энциклопедия : в 2 т. / гл. ред. Г. И. Воробьев ; ред. кол.: Н. А. Анучин, В. Г. Атрохин, В. Н. Виноградов и др. – Т. 2. – М. : Сов. энциклопедия, 1986. – 631 с.
4. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М. : изд-во «Мир», 1975. – 740 с.
5. Одум, Ю. Экология / Ю. Одум. – М. : изд-во «Мир», 1986. – Т. 1, 2.
6. Примак, Р. Основы сохранения биоразнообразия / пер. с англ. О. С. Якименко, О. А. Зиновьевой. – М. : изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. – 256 с.
7. Степановских, А. С. Экология : учебник для вузов / А. С. Степановских. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 с.
8. Степановских, А. С. Биологическая экология. Теория и практика / А. С. Степановских. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2009. – 791 с.
9. Христофорова, Н. К. Основы экологии : учебник / Н. К. Христофорова. – 3-е изд., доп. – М. : Магистр : ИНФРА-М, 2013. – 640 с.
10. Chenandothers J., Franklin J.F. and Spies T.A. 1995. Growing-Season Microclimatic Gradients from Clearcut Edges into Old-Growth Douglas-Fir Forests. Ecological Applications. – Vol. 5 – No. 1. – P. 74–86.

РАЗРАБОТКА МОЛЕКУЛЯРНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ГУБОК (Porifera; Haplosclerina)

*Ицкович Валерия Борисовна – научный сотрудник лаборатории
аналитической биоорганической химии Лимнологического института СО РАН,
канд. биол. наук*

Образцы пресноводных губок из озера Байкал и озер Иркутской области были собраны в 2009–2013 гг. Образцы были проанализированы методом световой и электронной микроскопии, а также методом секвенирования ITS района рибосомной РНК. Видовая идентификация губок на основе морфологии была затруднена из-за отсутствия геммул и сходного строения мегасклер. Анализ внутренних транскрибируемых спейсеров рРНК (ITS1, ITS2) показал, что проанализированные образцы строго кластеризуются с общесибирскими видами *Ephydatia muellery* и *E. fluviatilis*, а также с видами эндемичного байкальского семейства Lubomirskiidae. Проведенные исследования подтвердили адекватность использования ITS спейсеров рРНК в качестве молекулярных маркеров для оценки биоразнообразия губок в пресноводных экосистемах.

Введение

Губки (Porifera) – самые примитивные многоклеточные животные, которые являются доминирующей частью биомассы бентоса многих водоемов, в том числе озера Байкал. Являясь сидячими биофильтраторами, губки играют большую роль в процессах естественной очистки воды и благодаря способности к биоаккумуляции могут использоваться как биоиндикаторы оценки состояния окру-

жающей среды. Губки также являются источником большого количества биологически активных веществ, что делает актуальной разработку корректной систематики данной группы.

Губки обладают исключительной морфологической пластичностью, что отражается в широкой внутривидовой вариабельности и межвидовом сходстве [1]. Поэтому применение методов морфологии для систематики и филогении губок в ряде случаев ограничено отсутствием четких морфологических критериев.

Большинство губок населяют морские экосистемы, однако около 200 видов, относящихся к 45 родам, успешно заселили пресноводные водоемы [2]. Многие виды пресноводных губок способны продуцировать геммулы, устойчивые к экстремальным изменениям условий окружающей среды. Именно строение геммул, а также их скелетных элементов – геммосклер, является определяющим для видовой идентификации губок. Форма и размеры основных элементов скелета, мегасклер варьируют в зависимости от условий обитания, а дополнительные спикулы, микросклеры отсутствуют у многих видов.

В Байкале губки представлены двумя семействами – Spongillidae и Lubomirskiidae. Семейство Spongillidae Gray, 1867 является самым крупным среди семейств пресноводных губок. На сегодня описано более 150 видов данного семейства, объединенных в 21 род [2]. Семейство Spongillidae включает космополитные виды, которые распространены от Антарктики до тропиков, в том числе обитают в древних озерах (Байкал, Танганьика, Бива).

Эндемичное семейство Lubomirskiidae является доминирующим в Байкале по количеству видов и представлено 13 видами, одним подвидом [3, 4]. Lubomirskiidae являются уникальным примером видовой радиации губок в древнем озере. Губки Lubomirskiidae преобладают по биомассе над другими компонентами бентоса литорали, населяя также сублитораль и абиссаль озера [5]. Систематика Lubomirskiidae не завершена, на что указывают как морфологические, так и молекулярные данные [6, 7].

Целью данной работы было определить видовую принадлежность безгеммульных образцов губок из озер Сибири и изучить вариабельность ITS района рРНК у пресноводных губок.

Материалы и методы

Образцы байкальских губок были собраны в оз. Байкал в районе пос. Листвянка и в оз. Таежное (Иркутская область). При сборе образцы замораживали в жидком азоте для молекулярного анализа и фиксировали 70-процентным этанолом для морфологического анализа. Было проведено микроскопическое изучение строения скелета согласно ранее описанным методикам [3].

Выделение ДНК, ПЦР-анализ, определение нуклеотидных последовательностей проводили согласно ранее описанным методам [7].

Фрагменты ITS1, ITS2 амплифицировали с использованием следующих праймеров (Itskovich et al., 2008):

ITSF1_freshw – 5' GGTCAGTGTGGCGCTAGCTATGC 3'

ITSR1_freshw – 5' CTGTTCTTAACAAGCCAGTAAT 3'

Полимеразную цепную реакцию проводили в 25 мкл реакционной смеси в следующем режиме: предварительный прогрев смеси, активация полимеразы 2 мин при 94° С; 35 циклов, включающих денатурацию ДНК (30 с при 94° С); отжиг праймеров (30 с при 50° С) и элонгацию (90 с при 72° С); финальная элонгация (8 мин при 72° С). Индивидуальные ПЦР-фрагменты анализировали путем электрофореза в 0,8-процентном геле агарозы, после чего экстрагировали замораживанием–оттаиванием. Секвенирование полученных фрагментов проводили в сервисной лаборатории «Синтол» (Москва, Россия).

Для определения принадлежности полученных последовательностей к Porifera использовали программу BLAST (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/>). Последовательности выравнивали при помощи модуля ClustalW программного пакета BioEdit 7.0 (Hall, 1999) [8] с обязательной корректировкой вручную. Генетические дистанции между сиквенсами оценивали с помощью двухпараметровой модели Кимура. Филогенетические деревья строили по методу максимального правдоподобия (ML, maximum likelihood) и Байесовскому методу (BI, Bayesian Inference) с использованием пакетов филогенетических программ Mega 5 (Tamura, 2011) [9] и MrBayes v3.1.2. (Ronquist, 2003) [10].

Результаты и обсуждение

Были собраны 28 образцов пресноводных губок, места сбора включали оз. Байкал, в районе пос. Листвянка, озеро Таежное (Иркутская область). Анализ морфологии спикул показал, что скелет всех образцов представлен оксами длиной 160–280 мкм и шириной 12–18 мкм, микро-склеры и геммулы отсутствовали. На основании этих данных определение видовой принадлежности собранных образцов не представлялось возможным. Поэтому для их видовой идентификации были применены молекулярные методы.

Были определены нуклеотидные последовательности ITS района рибосомной РНК 11 образцов губок с различных точек сбора. Данный участок генома включает 3' конец 18S рРНК, внутренний транскрибируемый спейсер ITS1, 5S рРНК, внутренний транскрибируемый спейсер ITS2 и 5' конец 28S рРНК. Длина полученных последовательностей составила от 889 до 946 пар нуклеотидов. Все полученные последовательности были уникальными, наибольшие отличия имелись в ITS1 и ITS2 спейсерах рРНК, в то время как участки 18S и 28S рРНК были консервативными. Последовательности были выравнены с доступными последовательностями из базы GenBank. Филогенетические деревья, полученные ML и BI методами, имели сходную топологию.

На полученном древе (рис.1) образцы СТ5, MEG 1,4, 6, 8,12,13 образуют одну кладу с высокими значениями бутстреп-поддержки (ML99 %) с *Ephydatia muelleri*, в то время как СТ3, MEG 7 кластеризуются вместе с *E. fluviatilis* (ML98 %). Образцы VI-2002-11, VI-2002-2 составили одну монофилетическую группу (ML99 %) с видом семейства Lubomirskiidae *Lubomirskia incrustans*.

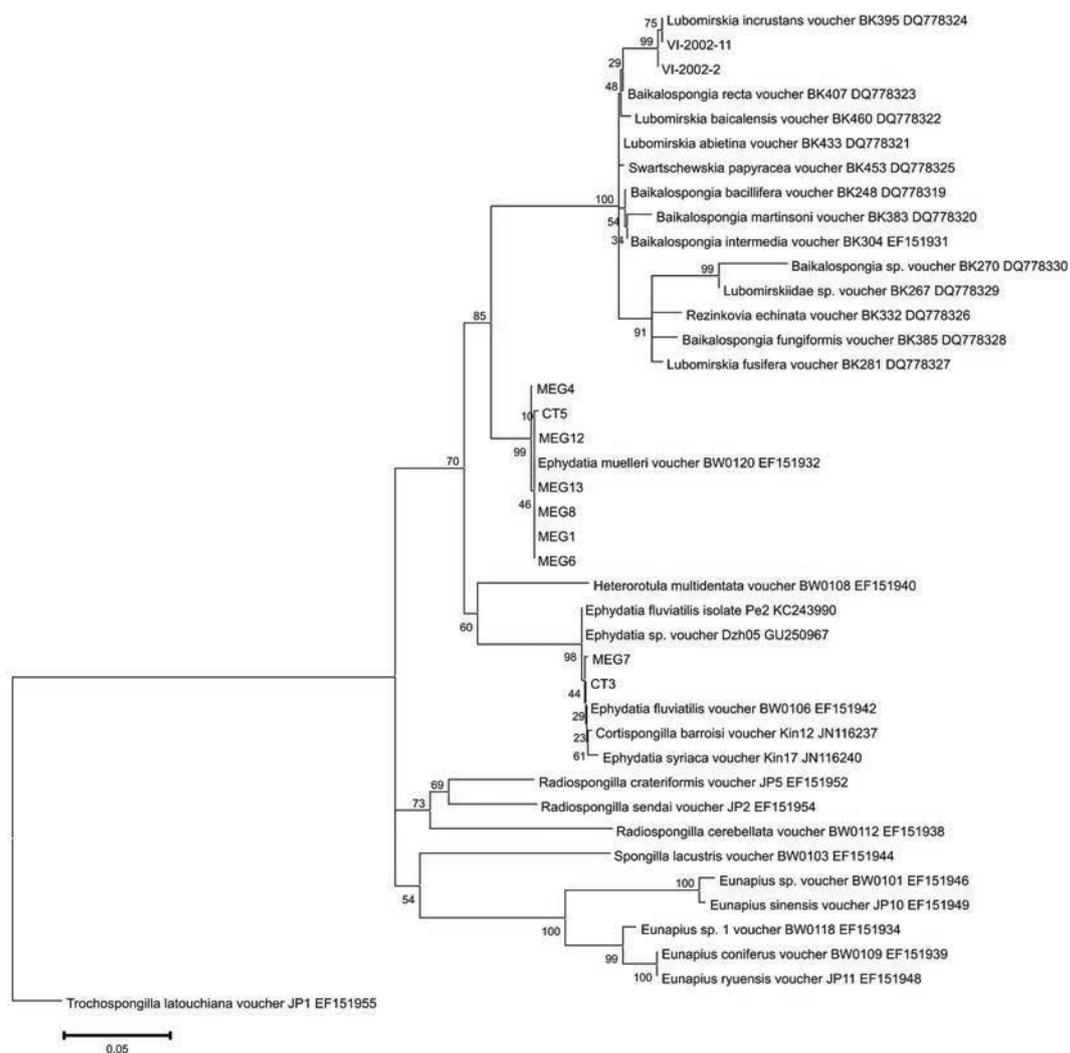


Рис. 1 – Филогенетическое древо, полученное методом максимального правдоподобия на основе сравнения нуклеотидных последовательностей ITS1, ITS2 спейсерного участка рРНК (592 п. н.). Цифрами указаны значения бутстреп-поддержки при ML-анализе

Генетические дистанции (p-distance) внутри полученных клад варьировали от 0,1 до 0,2 %. В то время как межвидовые дистанции между видами Spongiilidae варьировали от 0,5 до 31 %. Таким образом, молекулярный анализ позволил однозначно идентифицировать анализируемые образцы пресноводных губок. Полученные результаты подтвердили возможность использования ITS спейсеров для видовой идентификации губок. Планируется дальнейший анализ имеющейся обширной коллекции пресноводных губок для уточнения видового состава губок Байкала и Сибири.

Благодарности

Работа выполнена в рамках госбюджетной темы № VI.50.1.4. «Молекулярная экология и эволюция живых систем Центральной Азии на примере рыб, губок и ассоциированной с ними микрофлоры» при частичной поддержке гранта РФФИ №14-04-00838 А.

Литература

1. Hooper, J.N.A., van Soest, R. W. M. Systema Porifera. A Guide to the Classification of Sponges. Kluwer Academic / Plenum Publishers, Dordrecht, New York, 2002.
2. Manconi, R., Pronzato R. Suborder Spongillina subord. nov.: freshwater sponges. In: Hooper, J.N.A., Van Soest, R.W.M., Eds., Systema Porifera. A guide to the classification of sponges, vol 1. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Dordrecht, New York, 2002. – P. 921–1020.
3. Ефремова, С. М. Губки // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна / под ред. О. А. Тимошкина и др. – Новосибирск : Наука, 2001. – Т. 1. – С. 177–190.
4. Ефремова, С. М. Новый род и новые виды губок сем. Lubomirskiidae Rezvoj, 1936 // Аннотированный список фауны озера Байкал и его водосборного бассейна / под ред. О. А. Тимошкина и др. – Новосибирск : Наука, 2004. – Т. 2. – С. 1261–1278.
5. Атлас и определитель пелагобионтов Байкала (с краткими очерками по их экологии) / под ред.: О. А. Тимошкина, Г. Ф. Мазепова, Н. Г. Мельник и др. – Новосибирск : Наука, 1995. – 694 с.
6. Itskovich V, Gontcharov A, Masuda Y, Nohno T, Belikov S, Efremova S, Meixner M, Janussen D. 2008. Ribosomal ITS sequences allow resolution of freshwater sponge phylogeny with alignments guided by secondary structure prediction. Journal of Molecular Evolution, 67(6), 608–620.
7. Ицкович, В. Б. Исследование полиморфизма участков ядерной и митохондриальной ДНК у близкородственных видов эндемичных байкальских губок / В. Б. Ицкович, О. В. Калюжная, С. И. Беликов // Генетика. – 2013. – Т. 49 (8). – С. 966–974.
8. Hall T.A. 1999. BioEdit: a user_friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symp. Ser. 41, 95–98.
9. Tamura K. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods / Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, and Kumar S // Molecular Biology and Evolution. 2011. – V. 28. – P. 2731–2739.
10. Ronquist F. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. / Ronquist F., Huelsenbeck J.P. // Bioinformatics. 2003. – V. 19. – P. 1572–1574.

ЭПИ- И ЭНДОФИТЫ ЛАМИНАРИЕВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ АВАЧИНСКОГО ЗАЛИВА (юго-восточная Камчатка)

Климова Анна Валерьевна – аспирант второго года обучения кафедры экологии и природопользования Камчатского государственного технического университета.

Науч. рук.: Н. Г. Ключкова, доц. биол. наук, профессор кафедры экологии и природопользования

В прибрежных морских сообществах Северного полушария ламинариевые водоросли являются доминирующими видами в бентосной растительности. Занимая обширные участки

морского дна и имея крупные размеры, они наряду с важнейшими продукционной и структурообразующей функциями являются еще и базифитами, на которых и в которых поселяются многие гидробионты. Тем самым повышается биоразнообразие ламинариевых сообществ и прибрежных экосистем в целом [12].

Многие морские организмы в течение всей своей жизни или только на определенных стадиях развития прямо или косвенно связаны с ламинариевыми водорослями. Таковыми являются беспозвоночные из разных таксономических групп: Spongia, Hydrozoa, Bryozoa, Mollusca, Polychaeta, Oligochaeta, Crustacea, Asteroidea, Ophiuroidea, Echinoidea и др. Взрослые особи губок, мшанок, моллюсков, малощетинковых червей используют их как субстрат, для молоди морских звезд, офиур, ракообразных и морских ежей плотные скопления ламинариевых являются надежным убежищем от хищников [11] и субстратом для кладок яиц. Некоторые рыбы, например сельдь, в период нереста подходит к берегу и откладывает на ламинариевые водоросли в огромных количествах свою икру [1, 9].

Особое место среди эпибионтов ламинариевых занимают микроорганизмы. Обильное развитие бактериальных пленок и грибов на их поверхности может способствовать развитию болезней и увеличивать скорость разрушения апикальной части их пластин. Наиболее распространенными бактериальными патогенами являются виды родов *Alteromonas* и *Pseudoalteromonas*. Они продуцируют ферменты, деградирующие альгинаты клеточных стенок ламинариевых водорослей, тем самым приводят к поражению их покровных тканей и способствуют последующему инфицированию слоевищ другими микроорганизмами [17–19, 24]. Среди микобионтов специфическим паразитом ламинарии является *Phycomelaina laminariae*, вызывающая некроз клеток меристодермы и верхних слоев коры их стволиков [20].

Наибольшую встречаемость среди всех обрастателей ламинариевых имеют представители различных групп водорослей. Как правило, это представители отделов Chlorophyta и Rhodophyta, Cyanophyta, классов Phaeophyceae и Bacillariophyceae.

Стоит отметить, что терминология, используемая в отношении водоросли-хозяина и поселяющейся на ней водоросли, неоднозначна. В литературе можно встретить следующие понятия, описывающие такое явление, – «эпифитизм», «эндофитизм», «паразитизм» и «болезни». Соответственно водоросли, ассоциированные с другими водорослями, указывают как эпифиты, эндофиты, паразиты, полупаразиты и патогены [3, 14, 16]. В целом, если эпифитизм отражает пространственную связь между водорослями, то патогенные и паразитические взаимоотношения характеризуют их функциональные связи.

В общепринятом значении под эпифитами понимают водоросли, произрастающие на поверхности базифита, под эндофитом – водоросли, живущие внутри водорослевого субстрата [16]. Существует и более широкое понимание эпифитизма. Так, в рамках этого явления выделяют: действительные эпифиты, все слоевище которых находится на поверхности базифита; амфиэпифиты, базальная часть которых проникает во внутренние ткани базифита; и, наконец, эндофиты, полностью погруженные в тело базифита [3]. Некоторые исследователи к патогенным организмам относят и водоросли-эпифиты, которые вызывают замедление роста, потерю восстанавливающей способности, тяжелые повреждения на клеточном и тканевом уровнях и в конечном счете приводят к заболеванию базифита. Паразитические водоросли, как правило, лишены пигментов и полностью физиологически зависят от водоросли-хозяина [14]. Полупаразитические используют ресурсы хозяина и одновременно фотосинтезируют. В своей работе мы рассматриваем лишь пространственные взаимоотношения водорослей и придерживаемся понятия «эпифитизм» в широком смысле этого слова.

Специализированное изучение эпи- и эндофитов ламинариевых водорослей имеет более чем вековую историю. Первые работы в этом направлении касались в основном описания видов-эпибионтов [13, 22]. В цитируемых статьях указано 23 вида эпифитов для ламина-

риевых Норвегии. При этом Ф. Тоблер (F. Tobler) в своей работе отмечает не только видо-специфичность эпифлоры ламинариевых, но и приуроченность разных видов-эпифитов к отдельным частям их слоевищ.

Позже по эпифитам ламинариевых вышли и других работы. Наиболее значимые из них указаны в таблице. Самый многочисленный список эпифитов для 22 видов ламинариевых водорослей представлен в работе Дж. Токиды (J. Tokida) [23]. Основываясь на анализе 69 литературных источников, он выделил 282 вида макроэпифитов. Отечественными альгологами эпифиты ламинариевых водорослей были исследованы в Белом море, у Мурманского побережья, [2] в дальневосточных морях, в основном в Японском и Охотском [11].

Таблица

Обзорные работы по эпи-, эндофитам ламинариевых водорослей

№	Автор публикации	Год издания публикации	Количество исследованных таксонов ламинариевых	Группы эпи- и эндофитов			Всего видов
				Chlorophyta	Phaeophyceae	Rhodophyta	
1.	Boye P.	1896	Ламинариевые Норвегии	22			22
2.	Tobler F.	1909	<i>Laminaria digitata</i>	23			23
3.	Tokida J.	1960	22 рода	22	116	144	282
4.	Блинова Е. И.	1965	3 вида	4	11	23	38
5.	Суховеева М. В.	1975	18 видов	53	15	10	78
6.	Пржеменецкая В. Ф., Климова В. Л.	1983	<i>Laminaria japonica</i>	5	9	26	40
7.	Михайлова Т. А., Штрик В. А.	2007	<i>Laminaria hyperborea</i>	9	15	20	44
8.	Neill K., Heesch S., Nelson W.	2008	29 видов	6	с учетом представителей рода <i>Streblonema</i> более 40	1	–

Во всех вышеуказанных работах было отмечено, что наибольшая доля в видовом разнообразии эпифитов ламинариевых принадлежит красным водорослям. Красные водоросли доминируют и среди эпифитов культивируемых ламинариевых [10].

В работе Т. А. Михайловой и В. А. Штрик [8] указывается не только видовой состав и встречаемость макроэпифитов *Laminaria hyperborea* Баренцева и Белого морей, но и их биомасса, проективное покрытие и распределение по слоевищу базифита. Подробно рассмотрена пространственная структура синузий эпифитов. Отмечено, что из 44 видов, ассоциированных с *L. hyperborea*, 36 предпочитают селиться на ее стволиках. Это обусловлено тем, что среди разных частей слоевища ламинариевых стволики являются многолетними, а пластины – обычно однолетние образования.

В работе, посвященной болезням, патогенам и паразитам экономически ценной ламинариевой водоросли южной части Тихого океана – *Undaria pinnatifida*, указан обширный

перечень публикаций, содержащий сведения по нахождению у нее эпи- и эндобиотов [16]. В процитированной работе приведены также данные об эпибионтах других ламинариевых водорослей Атлантического, Тихого, Северо-Ледовитого океанов.

Анализ всех вышеуказанных публикаций показывает устойчивый интерес к изучению эпибионтов ламинариевых водорослей. В целом к настоящему времени по данной проблематике уже накоплен обширный материал. Специальные исследования, направленные на изучение состава эпи- и эндофитов камчатских ламинариевых водорослей, не проводились. В научной литературе существуют лишь отдельные упоминания о видах-эпифитах ламинариевых прикамчатских вод [4–7].

Исследования эпи- и эндофитов ламинариевых автор проводила в Авачинском заливе с апреля по декабрь 2013 г. Изучению подвергались растения *Agarum clathrus*, *A. turneri*, *Laminaria yezoensis* и *Saccharina bongardiana*.

Ранее среди макроводорослей, ассоциированных с ламинариевыми в качестве их эпи- и эндофитов, в основном были зарегистрированы такие группы, как акрохетивые, эктокарповые и хетофоровые [2, 11]. Причем у изученных базифитов в разных частях слоевищ были обнаружены их устойчивые группы видов. Это, как упоминалось выше, связано с функциональной дифференциацией слоевищ и разным сроком вегетации его отдельных частей [8].

Наиболее распространенными эпи- и эндофитами пластин обследованных растений были эктокарповые и хордариевые водоросли. Они обильно развиваются на ее апикальной части и присутствуют в течение практически всего периода вегетации базифита (рис. 1–3). Апикальные части пластин ламинариевых водорослей, как известно, постоянно разрушаются. Это сопровождается интенсивной экскрецией органического вещества в окружающую среду. Именно поэтому данные участки слоевищ активно заселяются микроорганизмами и макроэпифитами, в том числе представителями родов *Streblonema*, *Myrionema* и *Ectocarpus*.

Пластины ламинариевых также активно покрываются одиночными и колониальными диатомовыми водорослями (рис. 4, 5). Они постоянно присутствуют на поверхности базифита, но наибольшего обилия достигают в поздневесенний и осенний периоды, формируя на поверхности пластин темно-коричневый слизистый налет. Как правило, это представители родов *Cocconeis*, *Licmophora*, *Melosira* и другие.

Эндофитные нитчатые водоросли, развивающиеся в пластинах *A. turneri* и *S. bongardiana*, представляют собой наиболее сложную для таксономической обработки группу. Пронизывая межклеточное пространство коры и сердцевины пластин ламинариевых водорослей, они формируют густую сеть, заполняя собой любые свободные лакуны и слизистые ходы (рис. 6–9). Наши исследования показывают, что их активное развитие приурочено к позднеосеннему и зимнему периодам.

Обычным представителем обрастания стволиков ламинариевых является амфиэпифит *Reingardia laminariicola* (рис. 10, 11). Для этого вида характерно наличие глубоко проникающих в ткани водоросли-хозяина нитей субгипоталлия. Многослойные корочки *R. laminariicola* были обнаружены на взрослых растениях *A. clathrus* и *S. bongardiana*. в холодное время года. Среди эпи- и эндофитов стволиков изученных видов ламинариевых особый интерес представляет находка *Chlorochytrium*-подобной зеленой водоросли (рис. 12). На стволиках *S. bongardiana* они встречались как эпифитно, так и эндофитно.

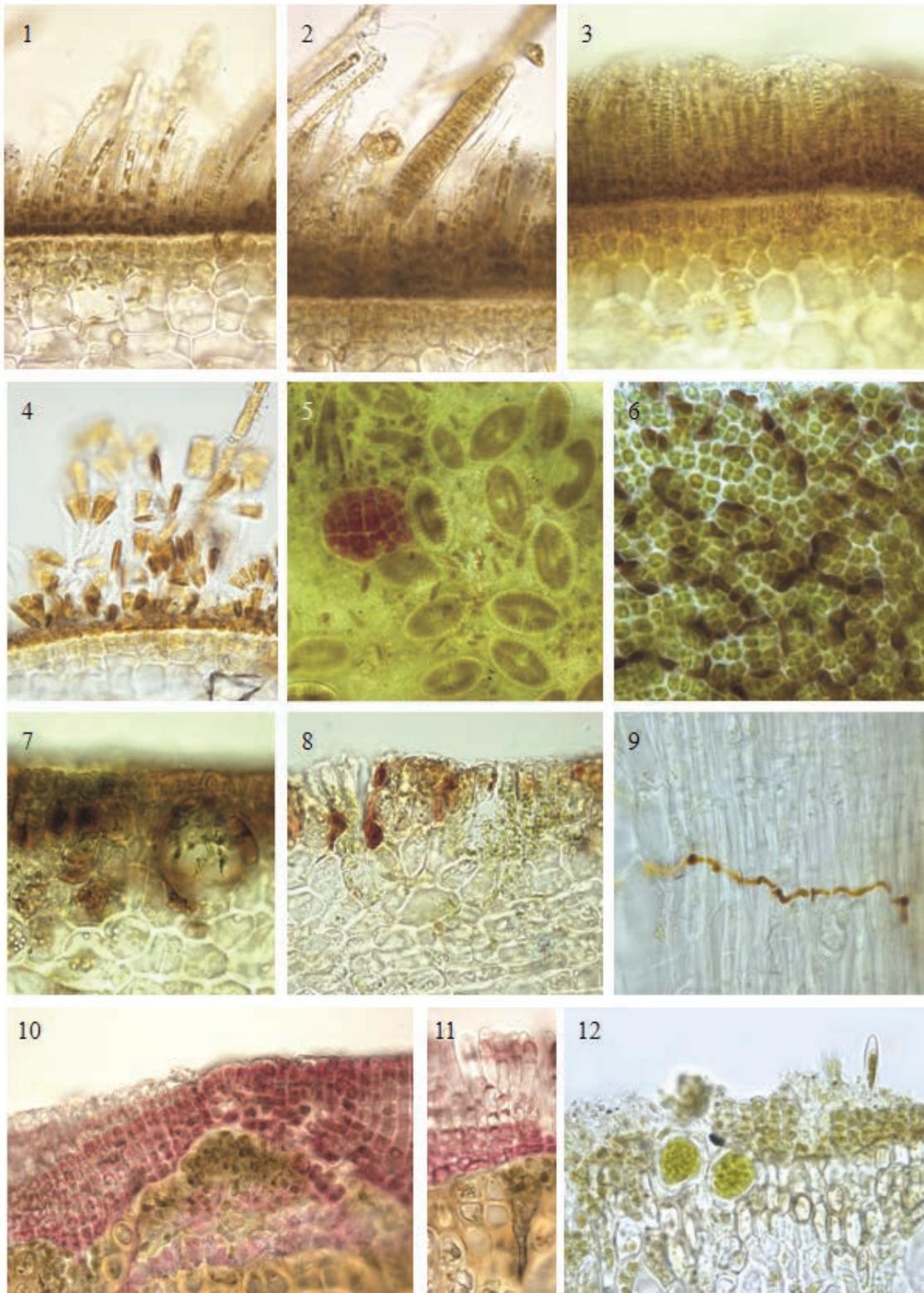


Рис. 1 – Эпи- и эндофиты ламинариевых Авачинского залива: 1, 2 – эпифитные хордари-евые водоросли на пластине *Laminaria yezoensis*; 3 – эпифитные хордариевые водоросли на пластине *Saccharina bongardiana*; 4 – колонии диатомеи *Licetophora* sp. на пластине *Laminaria yezoensis*; 5 – эпифитные диатомеи рода *Coscconeis* на поверхности пластины *Saccharina bongardiana*; 6, 9 – эндофитная водоросль на пластине *Saccharina bongardiana*; 7, 8 – зеленые нитчатые эндофиты в слизистых лакунах *Agarum turneri*; 10, 11 – амфиэпифит *Reingardia laminaryicola* на стволике *Agarum clathrus*; 12 – *Chlorochytrium*-подобная водоросль в стволике *Saccharina bongardiana*

Во флоре водорослей-макрофитов восточной Камчатки указывают два вида *Chlorochytrium* – *Ch. inclusum* и *Ch. schmitzii* [15]. Причем оба вида ранее были известны как облигатные эндофиты красных водорослей: *Cruoria*, *Dilsea*, *Kallymeniopsis*, *Mazzaella*, *Neoabbottiella*, *Neodilsea*, *Palmaria*, *Turnerella*, *Velatocarpus* и др. Стоит отметить, что в настоящее время некоторые морские представители рода *Chlorochytrium* утратили таксономическую самостоятельность и являются лишь стадией развития в гетероморфном жизненном цикле нитчатых зеленых водорослей порядка Ulotrichales [21]. Нахождение *Chlorochytrium*-подобной водоросли на ламинариевых ранее никем не отмечалось. Новая ее находка расширяет понимание взаимоотношений между зелеными и бурыми водорослями и особенности функционирования сообществ макрофитобентоса.

Начатые исследования эпи- и эндофлоры ламинариевых юго-восточной Камчатки показывают, что ее разнообразие столь же богато, как и в других районах произрастания их представителей. Видовая идентификация микроскопических, сложных для таксономической обработки видов эпи- и эндофитов в последующем возможна только при их выращивании в лабораторных культурах.

Литература

1. Белый, М. Н. Водоросли-макрофиты северной части Охотского моря и их значение как нерестового субстрата сельди / М. Н. Белый. – Магадан : Новая полиграфия, 2013. – 194 с.
2. Блинова, Е. И. Эпифиты ламинариевых Мурманского побережья Баренцева моря / Е. И. Блинова // Распределение и состав промысловых водорослей Баренцева моря // Тр. ММБИ. – 1965. – Вып. 8. – № 12. – С. 56–62.
3. Виноградова, К. Л. Эпифитизм водорослей: уточнение терминологии / К. Л. Виноградова // Ботанический журнал. – 1989. – Т. 74. – № 9. – С. 1291–1293.
4. Жигадлова, Г. Г. Эпифиты и эндофиты водорослей рода *Palmaria* Stackhouse у берегов восточной Камчатки / Г. Г. Жигадлова // Известия ТИНРО. – 2011. – Т. 164. – С. 300–311.
5. Ключкова, Н. Г. Макрофитобентос Авачинской губы и его антропогенная деструкция / Н. Г. Ключкова, В. А. Березовская. – Владивосток : Дальнаука, 2001. – 205 с.
6. Ключкова, Н. Г. Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод : в 2 т. / Н. Г. Ключкова, Т. А. Королева, А. Э. Кусиди. – Т. 1. – Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2009. – 218 с.
7. Ключкова, Н. Г. Атлас водорослей-макрофитов прикамчатских вод : в 2 т. / Н. Г. Ключкова, Т. А. Королева, А. Э. Кусиди. – Т. 2. – Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2009. – 304 с.
8. Михайлова, Т. А. Макроэпифиты *Laminaria hyperborean* (Laminariaceae) Баренцева и Белого морей / Т. А. Михайлова, В. А. Штрик // Ботанический журнал. – 2007. – Т. 12. – № 12. – С. 1818–1828.
9. Науменко, Н. И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока / Н. И. Науменко. – Петропавловск-Камчатский : Камчатский печатный двор, 2001. – 330 с.
10. Пржеменецкая, В. Ф. Эпифиты ламинарии (*Laminaria japonica*, Phaeophyta) в культуре / В. Ф. Пржеменецкая, В. Л. Климова // Марикультура на Дальнем Востоке. – Владивосток : ТИНРО, 1983. – С. 110–119.
11. Суховеева, М. В. Эпифиты ламинариевых дальневосточных морей / М. В. Суховеева // Изв. ТИНРО. – 1975. – Т. 98. – С. 184–192.
12. Bartsch I., Wiencke C., Bischof K., Buchholz C. M., Buck B. H., Eggert A., Feuerpfeil P., Hanelt D., Jacobsen S., Karez R., Karsten U., Molis M., Roleda M. Y., Schubert H., Schumann R., Valentin K., Weinberger F., Wiese J. The genus *Laminaria* sensu lato: recent insights and developments // European Journal of Phycology. – 2008. – Vol. 43. – № 1. – P. 1–86.
13. Boye P. Bidrag til Kundskaben om Algevegetationen ved Norges vestkyst // Bergens Museums Aarbog, for 1894–1895 (Bergen). – 1896. – Vol. 16. – P. 1–46.
14. Correa J.A. Infections by pigmented algal endophytes: misuse of concepts and terminology // Revista Chilena de Historia Natural. – 1994. – Vol. 67. – P. 4–8.

15. Klochkova, N. G. An annotated bibliography of marine macroalgae of the northwest coast of the Bering Sea and Southeast Kamchatka. First Revision of Flora // Algae. – 1998. – Vol. 13. – № 4. – P. 375–418.
16. Neill K., Heesch S., Nelson W. Diseases, pathogens and parasites of *Undaria pinnatifida*. – MAF Biosecurity New Zealand Technical Paper No: 2009/44, 2009. – 108 p.
17. Sawabe T., Ohtsuka M., Ezura Y. Novel alginate lyases from marine bacterium *Alteromonas* sp. // Carbohydr. Res. – 1997. – Vol. 304. – P. 69–76.
18. Sawabe T., Makino H., Tatsumi M., Nakano K., Tajima K., Iqbal M.M., Yumoto I., Ezura Y., Christen R. *Pseudoalteromonas bacteriolytica* sp. nov., a marine bacterium that is the causative agent of red spot disease of *Laminaria japonica* // Int. J. Syst. Bacteriol. – 1998. – Vol. 48. – P. 769–774.
19. Sawabe T., Sawada C., Suzuki E., Ezura Y. Intracellular alginate-oligosaccharide degrading enzyme activity that is incapable of degrading intact sodium alginate from a marine bacterium *Alteromonas* sp. // Fish. Sci. – 1998. – Vol. 64. – P. 320–324.
20. Schatz S. Degradation of *Laminaria saccharina* by higher fungi: a preliminary report // Bot. Mar. – 1980. – Vol. 23. – P. 617–622.
21. Sussmann A. V., Mable B. K., DeWreede R. E., Berbee M. L. Identification of green algal endophytes as the alternate phase of *Acrosiphonia* (Codiolales, Chlorophyta) using ITS1 and ITS2 ribosomal DNA sequence data // Journal of Phycology. – 1999. – Vol. 35. – P. 607–614.
22. Tobler F. Epiphyten der Laminarien. Botanischen-morphologische Studien // Engler Botanischen Jahrbucher für Systematik, Pflanzengeschichte. – 1909. – Vol. 23. – P. 51–90.
23. Tokida J. Marine algae epiphytic on Laminariales plants // Bull. Fac. Fish., Hokk. Univ. – 1960. – Vol. 11. – № 3. – P. 73–105.
24. Wang Y., Tang X. X., Yang Z., Yu Z. M. Effect of alginic acid decomposing bacterium on the growth of *Laminaria japonica* (Phaeophyceae) // J. Environ. Sci. – 2006. – Vol. 18. – P. 543–551.

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ ВОДОРΟΣЛЕЙ В АЛЬГОФЛОРЕ ОХОТСКОГО МОРЯ

Клочкова Нина Григорьевна – проректор по научной работе ФГБОУ ВПО «Камчатский государственный технический университет», доц. биол. наук;
Клочкова Татьяна Андреевна – профессор-исследователь Национального университета Конджу (Республика Южная Корея), канд. биол. наук Ph.D.

В донных сообществах мелководной зоны шельфа водоросли-макрофиты являются основным средообразующим компонентом. В их зарослях обитают многочисленные беспозвоночные и молодь рыб. Как автотрофы они создают первичную продукцию и активно участвуют в круговороте веществ и энергии, лежащем в основе механизма самоочищения и продуктивности водоемов. В прибрежных водах умеренных широт Мирового океана они продуцируют органического вещества больше, чем фитопланктон [2]. Промышленное освоение растительных ресурсов требует их тщательного изучения. В связи с этим альгологическим исследованиям на Дальнем Востоке всегда уделялось большое внимание.

Среди дальневосточных морей России самым богатым и пестрым в фитогеографическом отношении является Охотское море. Это воистину удивительный водоем с неповторимой геологической историей. Гидрологические условия северных районов моря сопоставимы с таковыми в арктических морях, на юге они способствуют проникновению в альгофлору видов субтропического происхождения, имеющих низкобореально-субтропические ареалы. Кроме последо-

вательной меридиональной смены альгофлористических фитогеографических комплексов в Охотском море хорошо выражены меридиональная температурная асимметрия и значительные различия в видовом составе массовых структурообразующих видов. Особо стоит упомянуть о том, что в Охотском море существует, по крайней мере, два центра сосредоточения эндемиков.

История морских альгофлористических исследований в Охотском море началась еще в восемнадцатом веке и была тесно связана с проведением военных и научных экспедиций в разных его районах. В альгологической и гидробиологической литературе история этих исследований хорошо описана [2–6, 8]. Последняя крупная работа по его флоре вышла в 2013 г. [1]. Анализ альгофлористических данных показывает, что в Охотском море наиболее полно видовой состав водорослей-макрофитов изучен у Шантарских и Курильских островов Симушир, Итуруп и Кунашир, в заливе Анива. Здесь проводились наиболее интенсивные сборы и исследования водорослей, и для них известно наибольшее количество альгофлористических публикаций. Большую, чем в соседних районах, численность флоры этих участков можно объяснить двояко: с одной стороны, более полной изученностью, с другой – действительно более богатым видовым составом, который свойственен центрам видовой разнообразия альгофлор и массового развития водорослей, каковыми эти районы на самом деле и являются [3, 6, 8].

При анализе пространственных изменений численности видовой состав альгофлор видно, что при продвижении с севера на юг число видов возрастает и эти изменения происходят достаточно скачкообразно. В одних случаях резкие перепады в численности видов отражают слабую альгофлористическую изученность района, в других являются результатом реального уменьшения биоразнообразия. Так, ничем, кроме недостаточной изученности, нельзя объяснить резкое уменьшение видовой состав флоры в районе м. Баджедомова – м. Тайганос, у о. Парамушир и о. Уруп. В то же время резкое сокращение числа видов у северо-восточного и восточного Сахалина объясняется рядом объективных причин – преобладанием песчаных грунтов на большей протяженности этих участков побережья и спрямленностью береговой линии.

Достаточно объективную характеристику состоянию изученности флор разных районов Охотского моря дает содержание в них видов с микроскопическими слоевищами, входящими в порядки *Chaetophorales*, *Chlorococcales*, *Porphyridiales*, *Erithropeltidales*, *Acrochaetiales*. Они очень часто выпускаются при сборах и определении материала. Вместе с тем можно утверждать, что изученность локальных флор на Дальнем Востоке относительно удовлетворительна. Это дает возможность проводить анализ пространственного распределения видов и интерпретировать полученные результаты при ясном понимании того, в каких случаях выявляются объективно существующие в природе закономерности, а в каких имеет место недостаточность информации.

Охотское море глубоко вдается в материк и располагается недалеко от полюса холода азиатской суши. Для него характерны исключительно суровые климат и гидрология. Разница в среднемесячных зимних температурах между материковой и островной частями побережья может достигать 15°С. Для средних летних температур она выражена меньше. Изменения в условиях обитания бентоса у разных побережий обусловлены, с одной стороны, охлаждающим влиянием холодных воздушных масс азиатского материка, с другой – отепляющим влиянием водных масс Тихого океана. Самостоятельность и своеобразие флоры Охотского моря наряду с климатом определяют геологическая история района, обеспечившая этому району длительную историческую изоляцию [9], и существующая система течений.

У западной Камчатки отчетливо выделяются три флористических района. Первый – юго-западный. Развитие водорослевого пояса имеет здесь ограниченный характер, поскольку скалистые грунты, пригодные для развития водорослей, распространены только на самом юге участка и тянутся вдоль берега не более чем на 80 км. Преобладание песчаных грунтов обеспечивает значительную изоляцию этого района от соседнего и создает своеобразный абиотический барьер, препятствующий активному вселению берингоморской флоры в Охотское море с водами Камчатского течения.

Это течение, огибая м. Лопатка, по Курильскому проливу проходит вдоль западной Камчатки вплоть до Пенжинского залива. Оно представляет собой трансформированные воды Курильско-

го течения и оказывает согревающее воздействие на побережье юго-западной части полуострова. Одновременно к побережью западной Камчатки через другие Курильские проливы проникают относительно теплые воды Тихого океана, которые также устремляются в Пенжинский залив. В результате юг западной Камчатки является наиболее теплопроводным среди других районов материкового побережья Охотского моря.

Флора западной Камчатки находится под влиянием охотоморской материковой флоры, что видно из того, что сюда проникают *Stephanocystis crassipes*, *Laminaria appressirhiza*, *L. inclinatorhiza*, *Phyllariella ochotensis*, *Pseudolessonia laminarioides*. Северо-западный берег Камчатки интересен тем, что здесь высота приливов возрастает до 6–11 м. В результате сильного возрастания амплитуды приливно-отливных колебаний чрезвычайно расширяется литоральная зона шельфа. К северу от м. Утхолокский тянется широкая полоса прибрежных скалистых рифов с богатой растительностью. Климатические и гидрологические условия в районе становятся более суровыми. Так, средние зимние температуры воздуха здесь достигают -20°C . Из-за разнообразия грунтов, микрорельефа и гидродинамических условий он имеет сложную ценоотическую структуру. Из багряных водорослей здесь увеличивают свое присутствие *Chondrus platynus*, *Ahnfeltia plicata*, *Devaleraea microspora*, *Crossocarpus lamuticus*, *Pantoneura fabriciana*, *Neohypophyllum middendorphii* и др.

Район Пенжинской губы также характеризуется очень суровым ледовым режимом. Высота приливов здесь достигает 12,9 м, а скорость приливно-отливных течений – 2–3 м/сек. Приливно-отливные течения в значительной степени нивелируют влияние Камчатского течения. Более чем в других районах здесь преобладают песчаные пляжи. Выходы скалистых грунтов и подводные рифы редки, приурочены к юго-восточному берегу губы. В вершинной части залива наблюдается сильное опреснение. Благодаря обилию мягких грунтов и интенсивному движению воды, в прибрежной зоне содержится большое количество взвеси и мутность воды остается постоянно высокой. Существующие абиотические условия препятствуют развитию макрофитобентоса, поэтому на большей части губы в его составе доминируют эвритопные виды зеленых и бурых водорослей. В юго-восточной части губы наблюдается развитие скалистых грунтов. Водорослевая растительность здесь все более приобретает специфические черты охотоморской флоры. Видовой состав макрофитобентоса по сравнению с соседним участком меняется незначительно, но ценоотическая роль *L. appressirhiza*, *L. inclinatorhiza*, *Phycodryis vinogradovae*, *Odonthalia corymbifera*, *O. dentata*, *Chondrus platynus*, *Cirrulicarpus gmelini*, *C. lamuticus* и некоторых других видов усиливается.

Участок материкового побережья Охотского моря от м. Тайганос до м. Толстого захватывает Гижигинский залив. Климат здесь столь же суров, как и у побережья Пенжинской губы. Он находится под воздействием зарождающегося в этом районе холодного дрейфового Северо-Охотского течения и арктических воздушных масс. В течение продолжительного времени вдоль всего побережья держится ледовый припай, средние февральские температуры понижаются до -20°C и более. Прибрежная полоса здесь достаточно изрезана и изобилует небольшими бухточками и рифами.

Альгофлора этого района представляет собой продолжение флоры, характерной для центральных участков материкового берега моря. Здесь встречаются охотоморские эндемы *L. appressirhiza*, *L. inclinatorhiza*, *Phyllariella ochotensis*, *Pseudolessonia laminarioides*, массовой становится *S. crassipes*. Из-за суровых ледовых условий в этом районе отсутствуют или ограничены некоторые виды красных и бурых водорослей, свойственные литоральной зоне шельфа, что придает флоре района арктический облик.

Южнее Гижигинской губы макрофитобентос постепенно обогащается багрянками. Наряду с гигартиновыми и делессериевыми водорослями здесь возрастает доля родомеловых, массовыми становятся *Rhodomela tenuissima*, *R. sibirica*, *Palmaria moniliformis*, *Heteroglossum ochotense* и др. Говорить о сильном изменении мощности флористического градиента в этом районе побережья едва ли возможно. Вместе с тем в прогреваемых участках Тугурского, Ульбанского заливов и Удской губы разнообразие макрофитов возрастает.

Шантарские острова являются одним из центров видового разнообразия морских бентосных флор. В аномально теплые годы поверхностный прибрежный слой воды, омывающий острова, может прогреваться до 16–18°С. Это способствует проникновению сюда ряда достаточно тепловодных видов курило-сахалинской флоры. Так, здесь встречаются тепловодные виды *Haplogloia kurilensis*, *Papenfussiella kuromo* и др.

Среди багрянок Шантарских островов массовыми являются пластинчатые и представители родов *Neorhodomela*, *Odonthalia*, *Ptilota*, *Neoptilota*. А виды *Coccotylus truncatus*, *Fimbrifolium dichotomum*, *Chondrus platynus*, *Ahnfeltia plicata*, *Devaleraea microspora*, *Pantoneura baerii*, *Neohypophyllum middendorphii*, пожалуй, нигде в дальневосточных морях России они не встречаются в таком изобилии, как у Шантар. В сублиторали района доминируют *L. appressirhiza*, *L. inclinatorhiza*, *P. ochotensis*, *P. laminarioides*, а также *L. gurjanovae*, которая образует здесь промысловые скопления.

Флора Сахалинского залива и материкового берега Амурского лимана значительно обедняется из-за сильного опреснения прибрежных вод стоком реки Амур. Здесь холодные воды Северо-Охотского течения соединяются со стоком р. Амур и, огибая Сахалин, направляются вдоль восточного Сахалина как Сахалинское течение. Развитие у восточного Сахалина песчаных грунтов и низкие температуры района (почти до апреля здесь сохраняются ледовый припай и дрейфующие льды) препятствуют проникновению к материковому берегу Охотского моря теплоумеренных видов с юго-восточного Сахалина.

Восточный берег Охотского моря вытянут в меридиональном направлении. Это определяет различия в климате, гидрологическом режиме и биологии макрофитов, распространенных в его северной и южной частях. Распределение и колебания годовых температур, и особенно летних, здесь крайне неравномерны из-за наличия зон апвеллинга. Система течений в северо-западной части и на юге Охотского моря образуется взаимодействием разных по происхождению водных масс.

У восточного островного побережья Охотского моря флористические изменения наиболее выражены. Они определяются изменениями термического режима, близостью или удаленностью от источников миграции флористических элементов и др. Залив Анива расположен на стыке Японского и Охотского морей и характеризуется интенсивным водообменом. Вынос через пролив теплых япономорских вод превосходит поступление в Японское море охотоморских вод примерно в десять раз. В результате взаимодействия двух разных по своим физико-химическим свойствам течений в районе, прилежащем к проливу Лаперуза, создается сложный гидрологический режим, определяющий флористические особенности всего юго-западного побережья Охотского моря.

С теплым япономорским течением в южную часть моря проникают тепловодные субтропические виды водорослей, совершенно чуждые для столь холодного водоема, каким является Охотское море. Именно этим объясняется концентрация во флоре залива Анива теплолюбивых видов: *Tokidea corticata*, *Heterosiphonia japonica*, *Pneophyllum lejolissii*, *Dictyopteris divaricata*, *Polysiphonia yendoi* и др., встречающихся в пределах российского Дальнего Востока только в зал. Петра Великого. Юго-восточный Сахалин испытывает отепляющее влияние течения Соя. Непосредственная близость к заливу Анива и наличие на некоторых участках побережья залива Терпения сплошной рифовой гряды, ограничивающей водообмен между открытой и прибрежной частями акватории и способствующей прогреву прибрежных вод, обеспечивает сохранение и развитие здесь таких тепловодных видов, как *Gonodia sargassii*, *Heterosaundersella hattoriana*, *Acrothrix pacifica*, *Hyalosiphonia caespitosa*, *Grateloupia divaricata*, и др. В заливе Терпения встречаются тепловодные виды, но их общее количество по сравнению с южным и юго-западным Сахалином значительно сокращается.

Температурный режим северо-восточного Сахалина практически полностью формируют холодные охотоморские водные массы. К северу от м. Терпения резко изменяется рельеф местности. Берег становится низменным. Вдоль береговой полосы развиваются прибрежные лагуны

Эхаби, Пильтун, Ныйский, Набильский, Луньский. Их флора по современным представлениям насчитывает 97 видов. В растительности этого района побережья доминируют наиболее широкоареальные эврибионтные виды.

В самой южной части Охотского моря, у Малых и Южных Курил, несмотря на небольшие размеры акватории, в пределах которой они находятся, дифференциация флоры выражена очень хорошо. При выходе из пролива Лаперуза часть вод течения Соя, сливаясь с водами Восточно-Сахалинского течения, следует в направлении Южных Курил. Этим объясняется еще достаточно широкое распространение здесь таких теплоумеренных видов, как *Sargassum miyabei*, *S. pallidum*, *Laurencia nipponica*, *Coccotylis orientalis*, *Polysiphonia yendoi*, видов родов *Pneophyllum*, *Melobesia*, *Lithophyllum*, и др. Сюда же периодически могут проникать представители островной флоры, имеющие массовое развитие у более северных островов Курильской гряды или даже у Командорских и Алеутских островов: *Codium ritteri*, *Analipus gunjii*, *Soranthera ulvoidea*, *Talassiophyllum clathrus*, *Arthrothamnus bifidus*, *Pleuroblepharidella japonica*, *Kallymeniopsis verrucosa*, *Corallina frondescens* и др. По численности видов наиболее богатой является флора о-ва Кунашир – 192 вида. На Малых Курилах известно 172 вида, у о-ва Шикотан встречается 158 видов, у о-ва Итуруп – 173. Говорить о наличии какого-либо выраженного градиента в этом районе нельзя.

Район Малых и Южных Курил является не только богатейшим флористическим районом дальневосточного побережья. Из-за вулканической активности здесь отчетливо выражен гигантизм водорослей [3]. К побережью о-ва Итуруп воды течения Соя почти полностью охлаждаются, поэтому альгофлора в этом районе в равной степени представлена низко- и высокобореальными видами, такими, как: *Soranthera ulvoidea*, *Scytosiphon dotyi*, *Desmarestia kurilensis*, *Porphyra tasa*, *Neodilsea tenuipes*, *Opuntia ornata*, и др. Присутствие бореально-тропических видов здесь очень ограничено. Состав доминантных видов у Итурупа меняется. Низкобореальный тип сообществ замещается высокобореальным. Массовыми видами становятся представители родов *Cymathere*, *Arthrothamnus*, *Costaria*, *Alaria* and *Laminaria*, *Saccharina*, главным образом *S. dentigera* и *L. yezoensis*. Вместе с тем у о-ва Итуруп сохраняются саргассовые водоросли и *Stephanocystis crassipes*.

О-в Уруп почти со всех сторон омывается холодными водами течения Ойя-Сио. Оно направлено вдоль тихоокеанской стороны Курильской гряды к югу. Летняя температура поверхностных вод у Урупа охлаждается еще на несколько градусов по сравнению с о-вом Итуруп и составляет в августе в среднем 10°С на севере и 11°С на юге. Массовыми сублиторальными видами здесь становятся *S. dentigera*, *L. yezoensis*, *L. longipes*, *Cymathere fibrosa* и *Eualaria fistulosa*. Последняя у о. Уруп образует смешанные или чистые заросли на глубинах 10–25 м.

Остров Симушир с прилежащими островами является наиболее холодноводным для западной части Охотского моря, потому что находится в зоне апвеллинга под воздействием холодных глубинных вод. Летняя августовская температура падает здесь до 6–8°С, а зимняя – до –1°С. Состав массовых видов ламинариевых сообществ тот же, что у о. Уруп, но в целом более бедный, чем у о. Урупа [3]. К этому району побережья приурочены эндемики из порядка *Laminariales* – *Feditia simuschirensis*, *Costulariella kurilensis* и *Undariella ochotensis*.

Остров Парамушир – самый большой среди северных островов Курильской гряды. Августовская температура прибрежных вод здесь немного выше, чем у Симушира и прилежащих к нему островов, и составляет 10°С. Разница между летними и зимними температурами здесь более контрастная. В суровые зимы у охотоморских побережий островов формируется ледовый припай. Этот участок побережья занимает пограничное положение между Беринговым и Охотским морями, находится под воздействием разных течений и разных водных масс, поэтому здесь смешиваются восточно-камчатская, западно-камчатская и курильская флоры.

Массовыми видами сублиторальных сообществ у о. Парамушир остаются *S. dentigera*, *L. longipes*, *Eualaria fistulosa* и *Cymathere triplicata*, тогда как *L. yezoensis*, массовая у о. Симушир, и *S. bongardiana*, массовая у восточной Камчатки, в этом районе теряют свою доминирующую

щую роль и становятся сопутствующими видами [7]. Суровые гидрологические условия района способствуют массовому развитию широкобореальных видов и препятствуют проникновению сюда низкбореально-субтропических представителей флоры. Их выпадение из флоры Средних и Северных Курил в определенной мере компенсируется появлением здесь видов, имеющих ареал, охватывающий Северные Курильские, Командорские и Алеутские острова.

Изучение альгофлоры Охотского моря еще не закончено, однако представленная выше информация дает понимание того, что это район в альгофлористическом отношении является одним из наиболее интересных и богатейших районов Северной Пацифики.

Литература

1. Белый, М. Н. Водоросли-макрофиты северной части Охотского моря и их значение как нерестового субстрата сельди / М. Н. Белый. – Магадан : Новая полиграфия, 2013. – 194 с.
2. Возжинская, В. Б. Макрофиты морских побережий Сахалина / В. Б. Возжинская // Тр. ин-та океанологии АН СССР. – 1964. – Т. 69. – С. 330–417.
3. Гусарова, И. С. Макрофитобентос сублиторальной зоны островов Итуруп, Уруп и Симушир (Большая Курильская гряда) : автореф. дис. ... канд. биол. наук // И. С. Гусарова – Л. : БИН АН СССР. – 1975. – 23 с.
4. Евсеева, Н. В. Макрофитобентос прибрежной зоны Южных Курильских островов: состав, структура и использование : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н. В. Евсеева. – М., 2008. – 24 с.
5. Зинова, А. Д. Новые семейства, род и вид у бурых водорослей / А. Д. Зинова // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. – 1954. – Сер. 2. – Вып. 9. – С. 223–244.
6. Ключкова, Н. Г. Водоросли-макрофиты дальневосточных морей России : дис. ... докт. биол. наук / Н. Г. Ключкова. – Владивосток, 1998. – 359 с.
7. Огородников, В. С. Водоросли-макрофиты Северных Курильских островов : автореф. дис. ... канд. биол. наук / В. С. Огородников. – Петропавловск-Камчатский, 2007. – 24 с.
8. Перестенко, Л. П. Красные водоросли дальневосточных морей России / Л. П. Перестенко. – СПб. : Ольга, 1994. – 331 с.
9. Ушаков, П. Ф. Фауна Охотского моря и условия ее существования / П. Ф. Ушаков. – М. – Л. : Наука, 1953. – 459 с.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ЮЖНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТЕЙ ОСТРОВА САХАЛИН

Копанина Анна Владимировна – лаборатория островных экологических проблем федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук»

В Сахалинской области широкое применение как пищевое, так и лекарственное сырье находят плоды дикорастущих ягодных растений, поэтому в значительных объемах заготавливаются населением. Среди этой группы растений большой популярностью пользуются ягоды черники овальнолистной (*Vaccinium ovalifolium* Smith), созревающие уже в конце июля–начале августа.

Близкий вид – черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.) является важным пищевым и лекарственным растением. По сравнению с ним ягоды *Vaccinium ovalifolium* содержат в шесть раз больше зольных веществ и белков, в 3,5 раза – клетчатки; концентрации других веществ имеют близкие показатели [10, 1]. Сходное содержание биологически активных, питательных веществ и макроэлементов в плодах этих родственных видов позволяет говорить о сходном их применении. Кроме того, ягоды *Vaccinium ovalifolium* используют в ветеринарии при расстройствах желудочно-кишечного тракта у молодых сельскохозяйственных животных, а собранные после листопада побеги служат кормом для крупного рогатого скота.

Естественные массивы черничников на острове Сахалин испытывают целый комплекс антропогенных нагрузок (лесозаготовки, разработка лесных территорий под фермерские и личные хозяйства, развитие системы дорожных коммуникаций, увеличение выбросов вредных веществ в атмосферу и т. п.). Многие виды хозяйственной деятельности приводят либо к полному сведению массивов черничников, либо к постепенной их деградации, снижению продуктивности, резкому сокращению площадей, занятых ими. Естественно, в этих условиях возникает необходимость разработки приемов рационального пользования дикорастущих массивов черники, основанных на глубоком знании биологии и экологии вида, особенностей его онтогенетического развития в естественных местообитаниях. Немаловажным в этом плане является изучение биологического разнообразия и экологии растительных сообществ с участием черники в целях разработки комплекса мероприятий по сохранению естественных массивов черники в Сахалинской области. Настоящая работа посвящена изучению видового разнообразия растительных сообществ южной и центральной частей острова Сахалин с участием *Vaccinium ovalifolium*. В целях настоящего исследования выполнены геоботанические описания черничников, выявлена фитоценотическая приуроченность, степень участия *Vaccinium ovalifolium* в растительных группировках и проведен анализ видового состава каждого растительного сообщества.

Материалы и методика исследований

С 1997 по 2006 г. выполнены маршрутные и полустационарные исследования в отдельных пунктах Смирныховского, Поронайского, Макаровского, Долинского, Корсаковского, Анивского районов и в окрестностях г. Южно-Сахалинска. Районы исследования, расположенные в центре Сахалина до перешейка Поясок, согласно геоботаническому районированию [20, 2], входят в подзону зеленомошных темнохвойных лесов с преобладанием ели, а районы южнее перешейка – в подзону темнохвойных лесов с преобладанием пихты.

За период исследований было выполнено 76 геоботанических описаний в соответствии с методическими разработками [17, 2], а также с учетом параметров, принятых при геоботанических исследованиях [13, 2]. Для характеристики растительных сообществ закладывали пробные площади размером 0,04–0,05 га. При описании сообществ на пробных площадках учитывали следующие параметры фитоценозов: число ярусов и подъярусов, их высоту, степень сомкнутости крон, состав и численность деревьев и их диаметр, встречаемость, обилие по шкале Друде, проективное покрытие, жизненность, фенологическую фазу слагающих сообщества растений. Подрост древесных пород учитывали на площадках по 1 м², которые закладывались в сообществе случайно в четырех-шести повторностях. Сбор флористического материала при описании растительных сообществ проводили согласно рекомендациям [15, 2]. Названия видов приведены по «Сосудистым растениям...» [16, 2].

Обсуждение результатов

Vaccinium ovalifolium, являясь характерным для темнохвойной тайги растением, генетически связана с ней как с типом растительности [18, 2]. Она в качестве компонента дальневосточно-североамериканского географического элемента особенно многочисленна на Сахалине в верхней части хвойных лесов, часто образуя там заросли [19, 2; 20, 2]. Здесь вид входит в состав широко распространенных в бореальной зоне еловых, пихтово-еловых, елово-пихтовых лесных форма-

ций, замещая европейский вид черники [20, 2]. Согласно материалам [2, 2], елово-пихтовый лес с голубицей – один из самых распространенных на Сахалине и своеобразных типов леса.

Типичными местообитаниями *Vaccinium ovalifolium* на Сахалине, в которых она произрастает обильно крупными куртинами и клонами, являются еловые, пихтово-еловые, елово-пихтовые, каменно-березовые леса и заросли кедрового стланика [2, 2; 3, 2; 4, 2; 18, 2; 19, 3; 5, 3; 12, 3; 1, 3]. Наиболее обильно черника представлена в елово-пихтовых и пихтово-еловых черничных, кустарниковых, папоротниковых и вейниковых типах леса. В елово-пихтовых и пихтово-еловых зеленомошных и мелкотравно-зеленомошных лесах с сомкнутостью крон 0,7–0,9 черника участвует рассеянно, образуя группы в окнах древостоя. В каменно-березовых лесах она занимает устойчивое положение в кустарниковом ярусе, выдерживая конкуренцию курильского бамбука. Кроме этого, она встречается в различных типах лиственничных лесов не только в качестве примеси среди кустарников, но и как доминант или содоминант [2, 3; 6, 3; 7, 3; 5, 3; 11, 3; 14, 3]. Н. Е. Кабанов [2, 3] считает чернику в лиственничных лесах как случайный вид, хотя и «прекрасно развивающийся», расширяющий границы своего распространения. В лиственничниках (черничных, багульниково-черничных и кустарниковых) она проективно покрывает –15–40 %. В лиственничниках осоково-сфагоновых, зеленомошных и чернично-зеленомошных в связи с нарастанием застойного увлажнения проективное покрытие вида снижается до 1–10 %. Она широко представлена во вторичных растительных сообществах (вейниковых, чистоустниковых, багульниковых и разнотравных), сформировавшихся после пожаров и рубок или иной антропогенной деятельности, нарушающей целостность лесных ценозов [11, 3; 14, 3; 8, 3; 9, 3]. В сложившихся сообществах она может выступать доминантом, субдоминантом или компонентом кустарникового яруса.

Анализ биометрических параметров *Vaccinium ovalifolium* в различных фитоценозах показал, что наиболее крупные и плотные куртины она формирует в разреженных каменноберезняках, елово-пихтовых и пихтово-еловых черничных лесах, в лиственничниках и в открытых кустарниково-разнотравных сообществах. Кусты черники, произрастающие под пологом древесных пород, как правило, рыхлые, число стволиков в них на 1 м² в два-три раза меньше, чем на открытых местообитаниях. Разрастание черники в каменноберезняках ограничено часто мощными зарослями курильского бамбука; в лиственничных сообществах – избыточным увлажнением и заболачиванием.

Анализ видового разнообразия изученных растительных сообществ (табл.) показал наличие существенных различий между общим числом видов, в которых произрастает черника, встречающихся в отдельных типах леса и формациях (рис. 1). Видовое разнообразие определяется, прежде всего, неоднородностью биотопа, особенностями развития фитоценоза во времени (этап сукцессии), а также правилом экотона. Наибольшим видовым разнообразием кустарникового и кустарничково-травяного ярусов отличаются каменно-березовые леса, занимающие средние части гор, сформировавшиеся на месте вырубок и гарей в темнохвойных лесах. Значительным видовым разнообразием кустарничково-травяного яруса характеризуются елово-пихтовые леса, что обусловлено присутствием тенелюбивых, теневыносливых, а в «окнах» даже светолюбивых видов. Сомкнутые пихтово-еловые леса отличаются жесткими световыми условиями под пологом древесных пород, что приводит к «выпадению» светолюбивых видов. Относительно небольшое число видов с учетных площадей (30–50) насчитывается в лиственничниках, в которых доминирует, главным образом, багульник. В описанных кустарниковых сообществах вследствие значительного обилия черники овальнолистной, рябины бузинолистной, багульников и других кустарников видовое разнообразие небольшое. Наименьшее число видов характерно для кедрово-стланиковых зарослей, в которых ограниченное число видов способно конкурировать с кедровым стлаником и произрастать под его пологом.

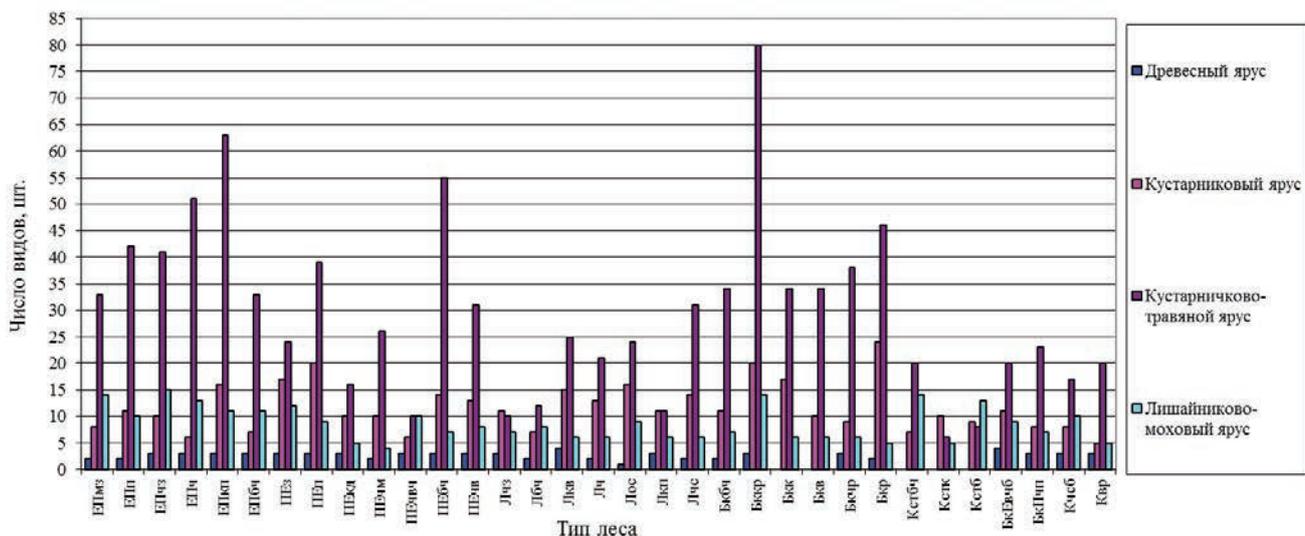


Рис. 1. Видовое разнообразие растительных сообществ с участием черники овальнолистной в центральной и южной частях о-ва Сахалина

Таблица

Краткая характеристика лесов центральных и южных районов о-ва Сахалина

Тип леса	Размер пробной площади, га	Географическое положение	Состав древесно-стоя	Степень сомкнутости крон
<i>Формация елово-пихтовых лесов</i>				
1. Мелкотравно-зеленомошный	0,04	Смирныховский р-он, 8 км от п. Победино на 3, СВ склон	8Еа 2Пс	0,8
2. Папоротниковый	0,04	Макаровский р-он, п. Горное, 4 км на С, СВ склон	9Еа 1Пс	0,7
3. Чернично-зеленомошный	0,05	Смирныховский р-он, 6 км от п. Буюклы, ЮВ склон	5Еа 3Пс 2Бк	0,6
4. Черничный	0,05	Макаровский р-он, п. Горное, 4 км на С, С склон	8Еа 2Пс +Бк	0,7–0,6
5. Кустарничково-папоротниковый	0,04	Макаровский р-он, Макаровский хр., С склон, по р. Груздовка	4Еа 3Пс 3Бк	0,6
6. Бамбуково-черничный	0,04	Макаровский р-он, Макаровский хр., С склон, по р. Буровка	7Еа 3Пс +Бк	0,6
<i>Формация пихтово-еловых лесов</i>				
1. Зеленомошный	0,04	Смирныховский р-он, Ю склон, исток р. Порочная	9Пс 1Еа +Бк	0,7–0,8
2. Папоротниковый	0,04	Корсаковский р-он, 2 км на С от п. Охотск	7Пс 2Еа 1Бк	0,7–0,8
3. Кустарничково-дерновый	0,05	Корсаковский р-он, близ п. Бирюсинка, СЗ склон	6Пс 3Еа 1Бк	0,5 – 0,6
4. Чернично-мелкотравный	0,05	Анивский р-он, 7 км от п. Дачное на СЗ, ЮЗ склон	9Пс 1Еа	0,3

Тип леса	Размер пробной площади, га	Географическое положение	Состав древостоя	Степень сомкнутости крон
5. Чернично-вейниковый	0,05	Макаровский р-он, 10 км от п. Горное на С, СВ склон	8Пс 2Еа +Бк	0,5–0,6
6. Чернично-вейниково-чистоустниковый	0,05	Смирныховский р-он, Ю склон, р. Порочная	8Пс 2Еа +Бк	0,6–0,7
7. Бамбуково-черничный	0,04	Анивский р-он, Сусунайский хр., ЮЗ склон	6Пс 3Еа 1Бк	0,5–0,6
<i>Формация лиственничных лесов</i>				
1. Чернично-зеленомошный	0,04	Смирныховский р-он, по р. Буюклинка на ЮЗ, нижняя часть склона	10Лк 7Еа 3Пс	0,5–0,6
2. Багульниково-черничный	0,04	Макаровский р-он, по основной трассе, р. Морянка	9Лк 1Еа	0,5–0,6
3. Черничный	0,04	Макаровский р-он, 1 км от основной трассы, р. Морянка	10Лк +Еа	0,5
4. Кустарниково-вейниковый	0,04	Поронайский р-он, правобережье р. Леонидовка, близ п. Леонидово	10Лк 9Лк 1Еа + Бк	0,5
5. Чистоустниковый	0,04	Анивский р-он, левобережье р. Урюм, 2 км от устья на СЗ	10Лк +Еа	0,3
6. Осоково-сфагновый	0,04	Поронайский р-он, п. Леонидово	10Лк	0,5 – 0,6
7. Кустарниково-папоротниковый	0,04	Корсаковский р-он, близ п. Бирюсинка, Ю склон, 120 м над ур. м.	10Лк +Пс +Бк	0,4 – 0,5
<i>Формация каменно-березовых лесов</i>				
1. Бамбуково-черничный	0,05	Анивский р-он, С склон г. Майорская Сусунайского хр.	10Бк ед Еа	0,3
2. Кустарниково-разнотравный	0,05	Анивский р-он, С склон Сусунайского хр., исток р. Уюмовки	10Бк +Рс ед Пс	0,2
3. Вейниковый	0,04	Макаровский р-он, окр. г. Макаров, СВ склон	–	0,1–0,2
4. Кустарниковый	0,04	Анивский р-он, 3 склон пика Чехова, Сусунайского хр.	–	0,1
5. Чернично-разнотравный	0,04	Макаровский р-он, близ п. Горное, СВ склон	10Бк +Рс +Ов	0,2
6. Разнотравный	0,04	Корсаковский р-он, п. Охотск, побережье оз. Тунайча	10Бк +Дм	0,3

Литература

1. Дикорастущие пищевые растения острова Сахалин / В. И. Красикова, Л. М. Алексеева, С. В. Крышняя и др. – Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 1999. – 259 с.
2. Кабанов, Н. Е. Лесная растительность Советского Сахалина / Н. Е. Кабанов. – Владивосток : Горно-таежная станция АН СССР, 1940. – 210 с.

3. Кабанов, Н. Е. Каменно-березовые леса в ботанико-географическом и лесоводственном отношении / Н. Е. Кабанов. – М. : Наука, 1972. – 136 с.
4. Кабанов, Н. Е. Хвойные деревья и кустарники Дальнего Востока / Н. Е. Кабанов. – М. : Наука, 1977. – 175 с.
5. Карташов, Ю. Г. О классификации сахалинских лесов на типологической основе / Ю. Г. Карташов // Изучение и использование растительных ресурсов Сахалина и юга Приморья. – Южно-Сахалинск : ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 110–112.
6. Клинецов, А. П. К познанию лиственных лесов Сахалина / А. П. Клинецов // Вопросы географии Дальнего Востока. – Хабаровск : Приамур. филиал Географ. об-ва СССР, 1963. – С. 72–77.
7. Клинецов, А. П. Динамика естественного возобновления хвойных пород на сплошных вырубках Сахалина / А. П. Клинецов // Динамические процессы в лесах Дальнего Востока. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1984. – С. 55–66.
8. Копанина, А. В. Фитоценотическая приуроченность черники овальнолистной (*Vaccinium ovalifolium* Smith) в южных и центральных районах острова Сахалина / А. В. Копанина // XVIII конференция молодых ученых (тез. докл.). – Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 2004. – С. 65–68.
9. Копанина, А. В. Биология, экология и хозяйственное значение черники овальнолистной (*Vaccinium ovalifolium* Smith) на Сахалине : автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. В. Копанина. – Владивосток : Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 2005. – 19 с.
10. Кошечев, А. К. Лесные ягоды : справочник / А. К. Кошечев, Ю. И. Смирняков. – М. : Лесная промышленность, 1986. – 260 с.
11. Красикова, В. И. Современное состояние растительного покрова антропогенно-трансформированных экосистем севера Сахалина / В. И. Красикова, Р. Н. Сабиров // Наземные экосистемы острова Сахалина. – Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 1999. – С. 16–52.
12. Нормативные материалы для таксации лесов Сахалина и Камчатки. – Южно-Сахалинск : Сахалинская ЛОС ДальНИИЛХ, 1986. – 814 с.
13. Работнов, Т. А. Фитоценология / Т. А. Работнов. – М. : МГУ, 1978. – 384 с.
14. Сабиров, Р. Н. Лиственные леса бассейнов рек Пурш-Пурш и Венгери / Р. Н. Сабиров, Н. Д. Сабирова // Наземные экосистемы острова Сахалина. – Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 1999. – С. 66–81.
15. Скворцов, А. К. Гербарий. Пособие по методике и технике / А. К. Скворцов. – М. : Наука, 1977. – 199 с.
16. Сосудистые растения советского Дальнего Востока / отв. редактор С. С. Харкевич. – Л. : Наука, 1985–1996. – Т. 1–8.
17. Сукачев, В. Н. Методические указания к изучению типов леса / В. Н. Сукачев, С. В. Зонн. – М. : изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.
18. Толмачев, А. И. К истории возникновения и развития темнохвойной тайги / А. И. Толмачев. – М. – Л. : изд-во АН СССР, 1954. – 155 с.
19. Толмачев, А. И. Деревья, кустарники, деревянистые лианы Сахалина / А. И. Толмачев. – М. – Л. : изд-во Сах. филиала АН СССР, 1956. – 172 с.
20. Толмачев, А. И. О флоре острова Сахалин / А. И. Толмачев. – М. – Л. : изд-во АН СССР, 1959. – 102 с.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ НА САХАЛИНЕ

Корзников Кирилл Александрович – аспирант Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, кафедра геоботаники

В 2014 году основной тематикой Международного дня биологического разнообразия ООН, отмечающегося 22 мая, стало биоразнообразие островов. Согласно Конвенции о биологическом разнообразии, принятой в Рио-де-Жанейро в 1992 году [18], основным способом сохранения биоразнообразия *in situ* является создание систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в которых предпринимаются специальные меры для сохранения биологического разнообразия, происходит содействие защите экосистем, естественных мест обитания живых организмов и популяций видов.

Б. А. Юрцев, рассматривая критерий выбора территории для организации ООПТ [16], отмечал желательность того, чтобы каждый выдел природного районирования любого ранга имел хотя бы одну репрезентативную для себя ООПТ. Важно, чтобы ООПТ отражали характерные, типические черты природных комплексов, а не только уникальные его части или уникальные природные объекты. Поскольку система ООПТ призвана поддерживать все уровни биоразнообразия, то режим охраны следует организовывать не только для редких, но и фоновых видов. С этой целью ООПТ необходимо интегрировать в единую сеть, исчерпывающе представленную для всего биологического разнообразия [16]. Совокупность взятых под охрану природных объектов только тогда будет являться «системой» («сетью»), а не «списком» или «перечнем», когда будет представлять собой репрезентативную модель природной среды, в полной мере отражающую биоразнообразие зональных экосистем и уникальных природных сообществ.

Следуя такому подходу, при выборе мест для организации ООПТ оправданным видится решение опираться на районирование растительного покрова. Формирование растительного покрова является следствием действия всего спектра первичных и комплексных экологических факторов. Кроме того, растительные сообщества являются основой любой наземной экосистемы, формируют места обитания гетеротрофных организмов, которые фактически существуют в фитосреде.

Наиболее точное и полное геоботаническое районирование острова предложил известный отечественный ботаникогеограф А. И. Толмачев [15]. В дальнейшем со схемой А. И. Толмачева разные авторы соотносили свои варианты районирования и картографирования природы Сахалина: климата, почвы, ландшафтов. Соответствующие карты вошли в Атлас Сахалинской области [1]. Районирование А. И. Толмачева более детально по сравнению с более поздним районированием Б. П. Колесникова [6, 235], рассмотревшего растительность острова в более широкой перспективе растительности Дальнего Востока СССР. Геоботаническое районирование А. И. Толмачева не только остается адекватным задаче комплексного анализа природных условий, то есть может рассматриваться как эколого-биогеографическое, но и не теряет научной актуальности. Достаточно заметить, что именно схему А. И. Толмачева использовали в новейших биолого-экологических исследованиях острова. Из всего вышесказанного понятно, что и при осуществлении мероприятий, связанных с сохранением биоразнообразия, в первую очередь с размещением и функционированием ООПТ, необходима привязка к естественным эколого-биогеографическим выделам, а не границам административных районов или любым другим искусственным по отношению к природной среде ориентирам.

А. И. Толмачев выделил 14 районов, входящих в состав четырех подзон (рис. 1). Pietch et al. [17] площадь района Поронайской горной цепи рассматривают как часть Поронайского района. Более подробно с природными особенностями выделов можно ознакомиться в монографии [15] и в описании ботанико-флористических районов Сахалина, выделенных П. В. Крестовым и соавторами [9] на основе схемы А. И. Толмачева.

На Сахалине в настоящее время существует 45 региональных ООПТ (36 памятников природы и 9 заказников), а также одна федеральная – заповедник «Поронайский», один ботанический сад и лечебно-оздоровительная местность, которые мы не рассматриваем в текущем анализе. Занятая ООПТ

площадь составляет около 8,5 % от площади острова (с учетом охраняемых акваторий озер Тунайча, Буссе и Добрецькое). Этот показатель несколько ниже общероссийского (10,5 %), уступает таковым в Приморском и Камчатском краях (14,4 %), Амурской области (10,3 %) [10] и существенно ниже доли площадей ООПТ в таких странах, как США (21,2 %) и Новая Зеландия (22,3 %) [3, 4].

Более информативной является не суммарная площадь ООПТ и среднесахалинская доля ООПТ от площади острова, а степень представленности разных эколого-биологических районов в охраняемых территориях. Для выполнения такой задачи нанесли на карту Сахалина с проведенными границами геоботанических подзон и районов места расположения всех региональных ООПТ. На полученном изображении в графическом редакторе GIMP подсчитали общее число пикселей внутри контура всего острова и внутри контуров элементов районирования. Далее, зная площадь острова (76 400 км²), подсчитали, какая территория приходится на один пиксель изображения, что позволило вычислить площади оконтуренных единиц районирования и доли их площади, занятыми ООПТ (рис. 1). Площади ООПТ взяли из Государственного кадастра ООПТ регионального значения [4]. Такая методика дает лишь приближенную, но вполне верную картину соотношения площадей эколого-биогеографических выделов и расположенных в их границах ООПТ. При этом следует заметить, что границы, проведенные на схемах любого природного районирования, весьма условны, поскольку природные объекты, а тем более сообщества живых организмов, обладают свойством пространственной континуальности.

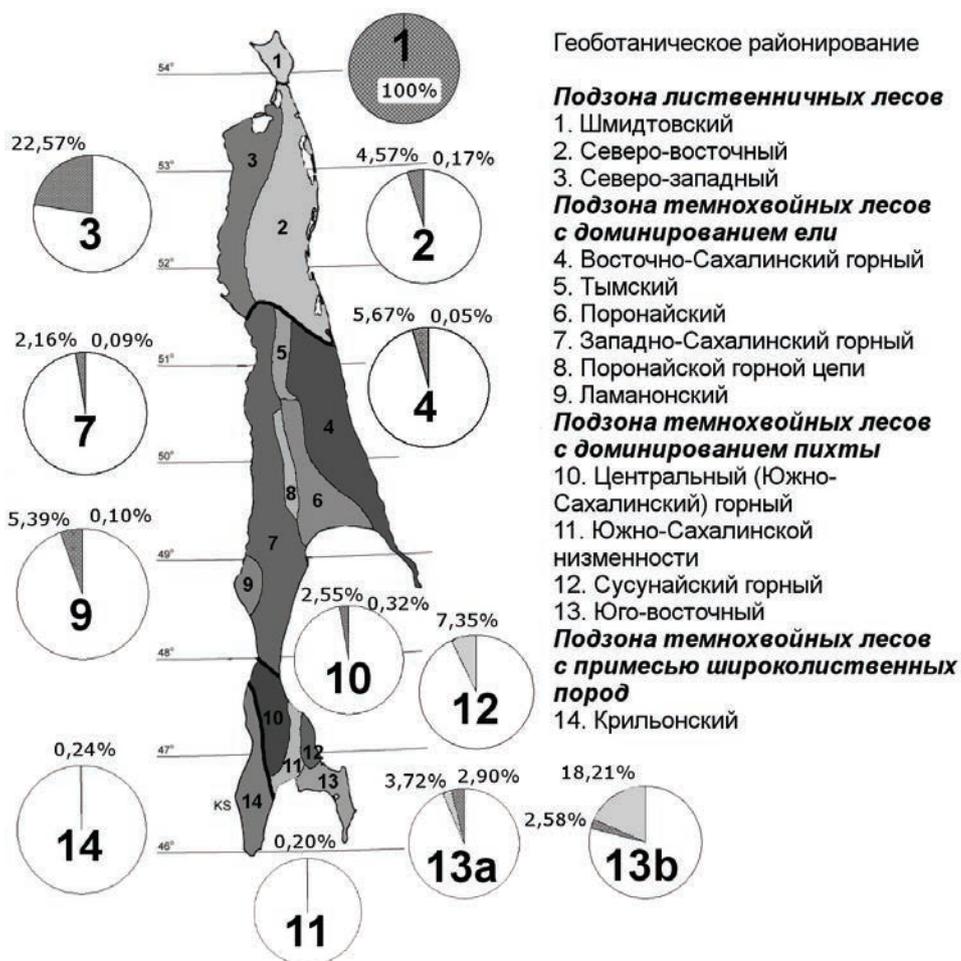


Рис. 1 – Распределение ООПТ регионального ранга в рамках районирования растительного покрова Сахалина. Сектора диаграмм с темной заливкой – доля площадей заказников от площади соответствующего района; светлой заливкой – памятников природы. Для юго-восточного районирования показаны диаграммы без учета (13a) и с учетом (13b) охраняемых акваторий озер Тунайча, Буссе и Добрецькое. Жирные черные линии являются границами подзон

В количественном отношении большая часть ООПТ располагается в подзоне темнохвойных лесов с преобладанием пихты, то есть в окрестностях крупных населенных пунктов юга острова. Туристический и эколого-просветительский потенциал этих территорий используется не в полной мере, в то же время некоторые памятники природы деградируют под воздействием постоянного стихийного и никем не контролируемого потока отдыхающих, часть из которых варварски настроена по отношению к природе.

Наибольшие площади особо охраняемых территорий приходятся на северную треть острова, подзоне лиственных лесов, наименее населенную и освоенную часть Сахалина. На долю «северных» заказников и памятников природы приходится свыше 75 % от всей площади региональных ООПТ Сахалина. Наименьшая площадь ООПТ присуща подзоне темнохвойных лесов с примесью широколиственных пород (14) (рис. 2). Между тем именно эта часть острова относится к Восточно-Азиатской природной области, а не Южно-Охотской, как остальной Сахалин [6, 235]. Именно на п-ове Крильон обитает значительное число таксонов, включенных в Красные книги Сахалинской области [7; 8].

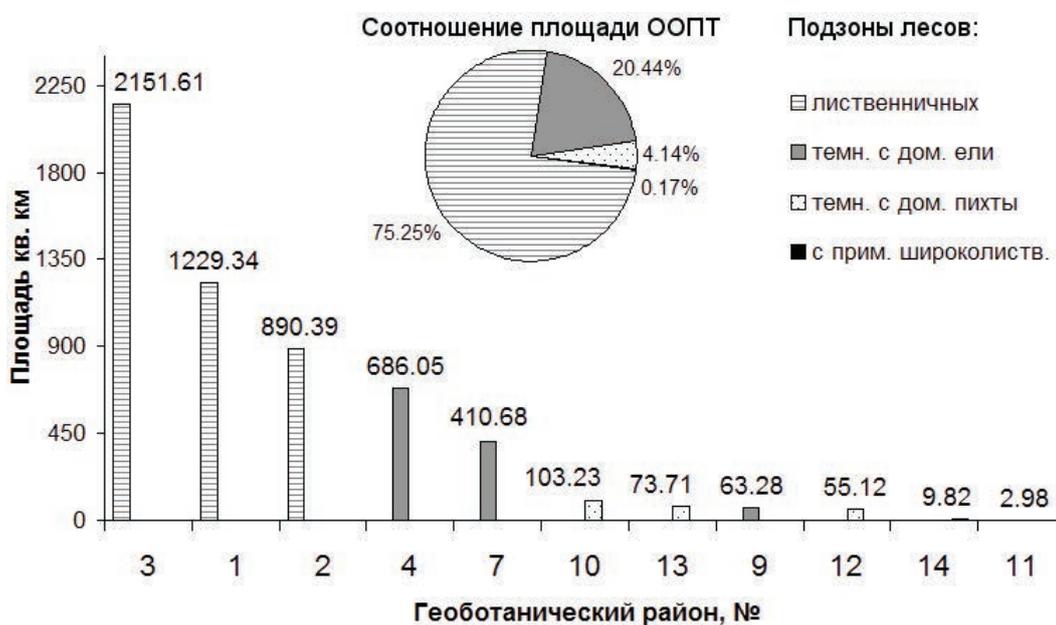


Рис. 2 – Распределения площадей ООПТ регионального значения по геоботаническим районам. Штриховкой показана принадлежность районов к разным подзонам. Акватории озер Тунайча, Буссе и Добрецкое не учитываются. Номера геоботанических районов соответствуют таковым в тексте и на рис. 1

Доля особо охраняемых природных территорий для большинства эколого-биогеографических выделов не превышает среднесахалинскую, что говорит о неравнозначности и недостаточной представленности экосистем разных частей острова внутри ООПТ. Среднесахалинский «порог» в 8,5 % превышен только на полуострове Шмидта (1), который целиком является заказником «Северный», и в северо-западном районе (3). Близка к среднесахалинскому значению доля ООПТ Сусунайского горного района (12), однако в нем отсутствуют охраняемые территории категорией выше, чем памятник природы. Особым является юго-восточный район (13), где режим государственной охраны организован для акватории трех озер: Добрецкого, Тунайчи и Буссе. Если учитывать их как площади природного района острова, то доля территории, занятой ООПТ, превышает 20 %. В обратном случае, доля площадей ООПТ составляет около 7 %.

Значительные территории зарезервированы в целях охраны природы в самых труднодоступных и малонаселенных районах острова, но отсутствуют, например, в природных комплексах, сопряженных с двумя крупнейшими реками острова – Пороная и Тыми. После ликвидации заказника «Полуостров Крильон» [18] не осталось ООПТ, которая бы резервировала зональные

сообщества или их сукцессионные производные на мысе Крильон (14), подзоны темнохвойных лесов с примесью широколиственных пород. Имеющиеся в этом районе памятники природы («Мыс Кузнецова», «Мыс Слепиковского», «Томаринский бор», «Костромской кедровник») хотя и ценны с природоохранных и краеведческих позиций, но имеют незначительную площадь и являются все же азональными природными комплексами.

Анализ распределения существующих особо охраняемых природных территорий на Сахалине позволяет сделать следующие выводы.

1. Северная часть острова насыщена ООПТ. Суммарная площадь ООПТ на севере острова составляет около 4,3 тыс. км², что равно 3/4 площади всех региональных ООПТ Сахалина.

2. На долю всех остальных природных районов острова приходится лишь около 25 % площади региональных ООПТ, при этом некоторые природные районы вовсе лишены ООПТ (Тымовский, Поронайский). Для ряда районов характерны крайне незначительная площадь ООПТ и представленность экосистем в их границах. Поэтому суммарная площадь и средняя доля территории, занятой ООПТ на острове, являются неинформативными показателями и не могут использоваться для характеристики степени резервирования островных экосистем в целях сохранения биоразнообразия.

3. Неинформативные показатели следует заменить научно обоснованными критериями, базирующимися на дифференцированном подходе к природной среде Сахалина – доля площадей охраняемых природных территорий от площади эколого-биогеографического района, в котором они расположены.

4. Действенная система резервирования природных систем Сахалина должна репрезентативно отражать природные особенности отдельных его частей, что в простейшем виде достигается организацией ООПТ зонального и азонального характера в каждом из эколого-биогеографических районов острова.

Таким образом, в настоящее время ООПТ острова не удовлетворяет условию репрезентативности охвата биологического разнообразия даже на инфраценотическом уровне (γ -разнообразии). Поэтому при разработке стратегии по сохранению биоразнообразия относительно организации и реформирования ООПТ следует обращать внимание не на охрану отдельных популяций или таксонов – подобный подход показал свою несостоятельность, а целых сообществ, ландшафтов или их региональных комплексов.

Организация особо охраняемых территорий, составление списков редких видов, издания Красных книг не являются достаточными и исчерпывающими инициативами. Важна непосредственная действенная охрана биоты и островных ландшафтов, что тоже является прерогативой органов исполнительной власти. Отдельно следует подчеркнуть значимость мероприятий, способствующих увеличению объема знаний об естественной истории Сахалина и формированию у людей принципов уважительного и бережного отношения к природной среде. В тексте Конвенции по сохранению биологического разнообразия [18] эти аспекты отражены в статье 13 «Просвещение и повышение осведомленности общественности». Такая деятельность невозможна без современной научной литературы, а также общедоступных и понятных широкому кругу читателей научно-популярных изданий, посвященных природе Сахалина и Курил. Число определителей, атласов, картографических материалов для Сахалина кажется унизительно малым не только по сравнению с рядом расположенной Японией, но и с другими регионами России. Исключениями из неприятной тенденции являются книги В. М. Еремина и А. В. Копаниной [5], А. А. Смирнова [13], а также издания, выпущенные при поддержке «Sakhalin Energy Investment Company Ltd»: «Флора и растительность районов, примыкающих к трассе магистрального трубопровода на острове Сахалин» за авторством А. А. Тарана [14], атлас-определитель сосудистых растений, составленный группой студентов СахГУ [11], и хорошо иллюстрированный «Растительный мир Сахалина» [12].

Литература

1. Атлас Сахалинской области. – М. : ГУГК при СМ СССР, 1967. – 135 с.
2. Баркалов, В. Ю. Список видов сосудистых растений острова Сахалин / В. Ю. Баркалов, А. А. Таран // Растительный и животный мир острова Сахалин (материалы Международного сахалинского проекта). – Ч. 1. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – С. 39–66.
3. Берсенев, И. Г. Особо охраняемые природные территории Приморского края / И. Г. Берсенев, Б. В. Цой, Н. В. Явнова. – Владивосток : WWF, 2006. – 64 с.
4. Государственный кадастр особо охраняемых природных территорий регионального значения Сахалинской области. – Южно-Сахалинск, 2012. – 170 с.
5. Еремин, В. М. Атлас анатомии коры деревьев, кустарников и лиан Сахалина и Курильских островов / В. М. Еремин, А. В. Копанина. – Брест : Полиграфика, 2012. – 896 с.
6. Колесников, Б. П. Растительность // Дальний Восток (Физико-географическая характеристика) / Б. П. Колесников. – М. : изд-во АН СССР. – С. 183–245.
7. Красная книга Сахалинской области: Животные. – Южно-Сахалинск : Сахал. книж. изд-во, 2001. – 190 с.
8. Красная книга Сахалинской области: Растения / отв. ред. В. М. Еремин. – Южно-Сахалинск : Сахалинское книж. изд-во, 2005. – 348 с.
9. Крестов, П. В. Ботанико-географическое районирование острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин : материалы Международного сахалинского проекта / П. В. Крестов, В. Ю. Баркалов, А. А. Таран. – Ч. 1. – Владивосток : Дальнаука, 2004. – С. 67–90.
10. Особо охраняемые природные территории Дальневосточного федерального округа. Карта / сост.: А. Я. Иволгин, В. А. Андронов, Д. М. Гранкин. – 2005. – Режим доступа : http://www.prirodnadzordv.ru/downloads/ООРТ_5–2.jpg (дата обращения : 28.05.2014).
11. Петухов, А. В. Атлас сосудистых растений окрестностей Южно-Сахалинска / А. В. Петухов, А. В. Кордюков, А. Н. Баранчук-Червонный. – Южно-Сахалинск : Эйкон, 2009. – 220 с.
12. Растительный мир Сахалина. – Владивосток : Апельсин, 2014. – 172 с.
13. Смирнов, А. А. Определитель сосудистых споровых растений Сахалина (плауновидные, хвощевидные, папоротниковидные) / А. А. Смирнов. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 70 с.
14. Таран, А. А. Флора и растительность районов, примыкающих к трассе магистрального трубопровода на острове Сахалин / А. А. Таран. – Южно-Сахалинск : Сахалинский ботанический сад ДВО РАН, 2003. – 187 с.
15. Толмачев, А. И. Геоботаническое районирование острова Сахалина / А. И. Толмачев. – М. ; Л. : изд-во АН СССР, 1955. – 78 с.
16. Юрцев, Б. А. Флористические критерии / Б. А. Юрцев, И. Б. Кучеров // Критерии и методы формирования экологической сети природных территорий. – Вып. 1. – М. : Центр охраны дикой природы СоЭС, 1999. – С. 8–10.
17. Pietsch, T. W., Bogatov, V. V., Storozhenko, S. Yu., Lelej, A. S., Barkalov, V. Yu., Takahashi H., Joneson, S. L., Kholin, S. K., Glew, K. A., Harpel, J. A., Krestov, P. V., Makarchenko, E. A., Minakawa N., Ôhara, M., Bennett D. J., Anderson T. R., Crawford R. L., Prozorova L. A., Kuwahara Y., Shedko S.V., Yabe M., Woods P.J., Stevenson D.E. Biodiversity and biogeography of Sakhalin Island // Растительный и животный мир островов северо-западной части Тихого океана : материалы Международного курильского и Международного сахалинского проектов. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 11–78.
18. Конвенция о биологическом разнообразии. – Режим доступа : http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml (дата доступа : 28.05.2014).
19. Распоряжение администрации Сахалинской области от 24.12.2002 г. № 716-ра «Об аннулировании статуса государственного охотничьего заказника областного значения “Полуостров Крильон” в Анивском районе».

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РАЗВЕДЕНИЕ ЛЕТНЕЙ КЕТЫ РЕКИ ПОРОНАЙ (о. Сахалин)

Лапина Анна Евгеньевна – зав. лабораторией по воспроизводству
ВБР ФГБУ «Сахалинрыбвод»;

Животовский Лев Анатольевич – зав. лабораторией генетической
идентификации ИОГен РАН, доктор биол. наук, профессор

Самарский Владимир Григорьевич – начальник ФГБУ «Сахалинрыбвод», канд. биол. наук;

Летняя кета – рыба, уникальная для Сахалина прежде всего тем, что воспроизводится только в одной реке острова – Поронае и его притоках. Ряд особенностей делает ее отличной от осенней кеты, широко распространенной в регионе. Кроме многократно описанных в литературе различий в размерно-весовых показателях и величине абсолютной плодовитости [2, 16; 3, 96–98; 4, 28–30; 1, 76–77; 6], которые у летней кеты ниже, чем у осенней, летняя кета характеризуется меньшей степенью выраженности нерестовых изменений в период захода в устье Пороная (рис. 1), более интенсивной окраской икры (рис. 2), меньшим количеством пилорических придатков (рис. 3).



Рис. 1 – Степень выраженности нерестовых изменений летней (верх) и осенней (низ) кеты из устья р. Поронай (2013 г.) [6]. На обеих иллюстрациях – самцы

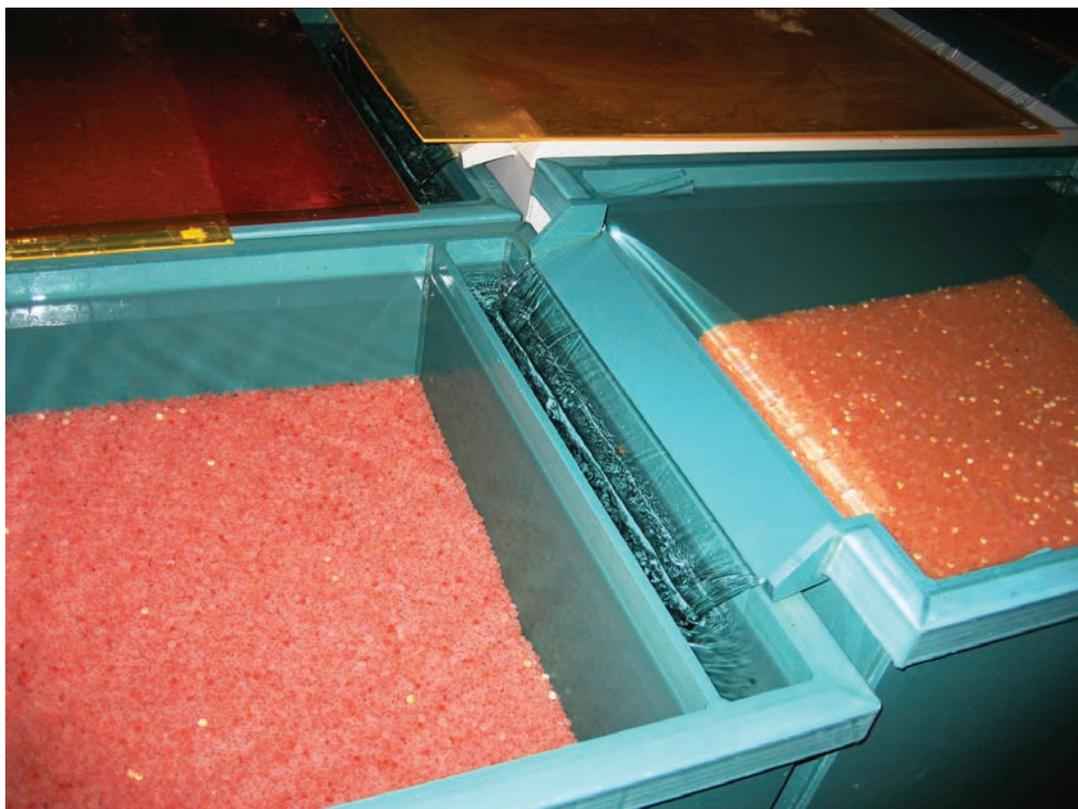


Рис. 2 – Степень выраженности пигментации икры летней (слева) и осенней (справа) кеты. Икра размещена в инкубационных аппаратах типа «Бокс» Побединского лососевого рыбоводного завода

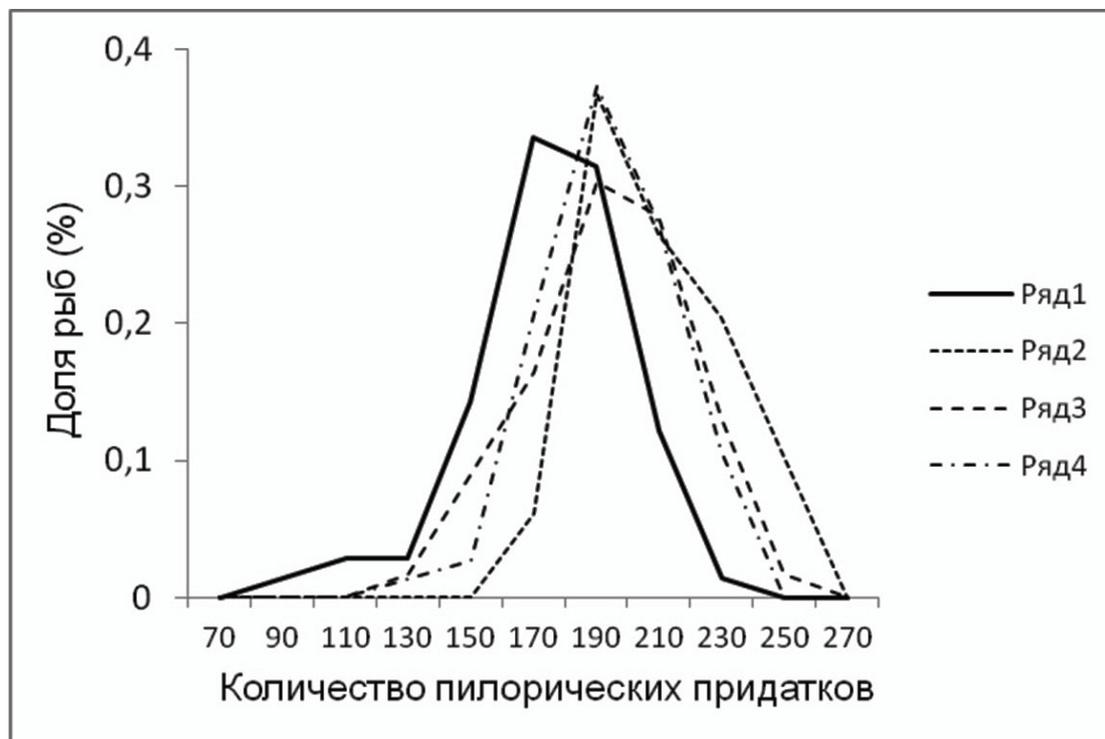


Рис. 3 – Частота распределения пилорических придатков летней (сплошная линия) и осенней (штриховая линия) кеты Сахалина [6]. Обозначения: ряд 1 – летняя кета Пороная, ряды 2–4 – осенняя кета (2 – устье р. Поронай, 3 – Побединский ЛРЗ, 4 – ЛРЗ юго-западного Сахалина)

Происхождение летней кеты традиционно связывалось с представлениями о принадлежности сахалинских рек в начале четвертичного периода к речной системе палеоамура [7]. В этой связи сезонные расы кеты бассейна Амура и о. Сахалин считались генетически связанными. Однако исследования по ДНК-маркерам кеты обоих регионов показали, что сезонные расы кеты северо-востока Сахалина коэволюционировали независимо от сезонных рас кеты Амура (рис. 4). Даже если они имели общих предков в начале четвертичного периода, но за время, прошедшее с момента разделения, стада кеты этих регионов сильно разошлись и современные особенности летней и осенней рас кеты Амура и Пороная формировались по-своему в каждом из этих речных бассейнов [6].

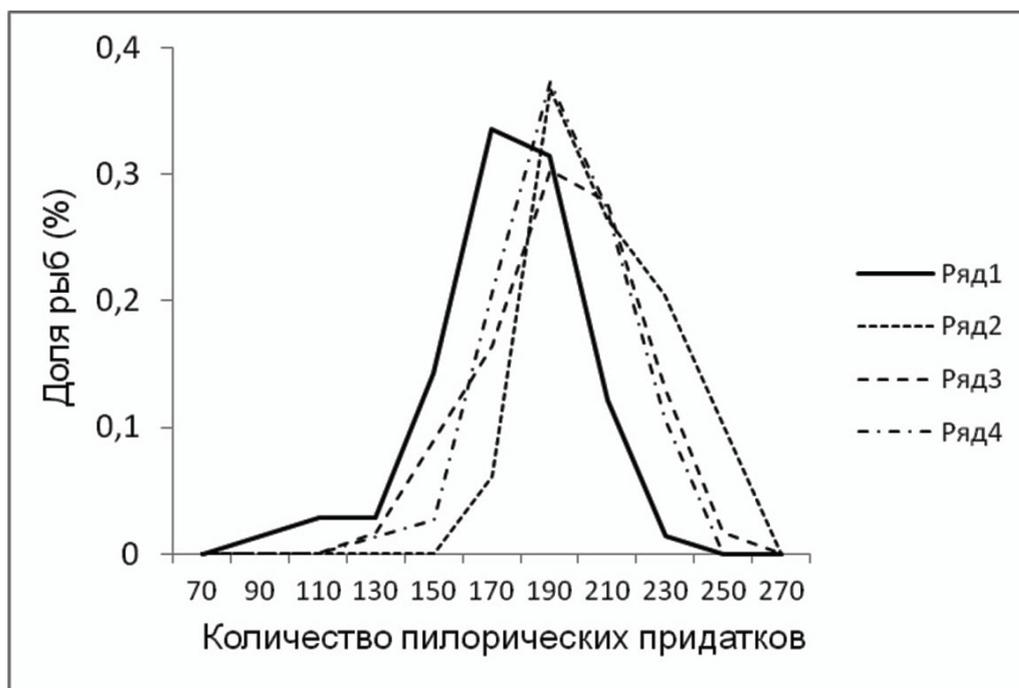


Рис. 4 – Дерево генетических расстояний кеты Сахалина и Амура [6]

Нерестилища осенней кеты приурочены к местам выхода грунтовых вод, тогда как нерестилища летней расы не связаны с местами выхода ключей. Данная особенность делает возможным искусственное воспроизводство летней кеты на лососевых рыбоводных заводах, не использующих в технологическом процессе грунтовые воды. В настоящее время ЛРЗ такого типа ориентированы в первую очередь на воспроизводство горбуши.

Серия экспериментальных работ по искусственному воспроизводству летней кеты, проведенная ФГБУ «Сахалинрыбвод» в период с 2010 по 2014 г., убедительно показала, что технологических препятствий для разведения летней кеты нет. Сводная таблица, характеризующая величины производственного отхода на всех этапах рыбоводного процесса на трех рыбоводных заводах в 2010–2011 гг., наглядно демонстрирует соответствие величин отхода нормативным показателям, утвержденным для воспроизводства осенней кеты (табл. 1) [5, 242].

Отличия рыбоводного процесса при искусственном воспроизводстве летней кеты от такового при воспроизводстве осенней заключаются в следующем:

- 1) производители летней кеты требуют выдерживания в садках до полного созревания в течение нескольких недель, что не характерно для кеты осенней;
- 2) отлов производителей и закладка икры кеты летней, в отличие от осенней, происходят не в сентябре, а во второй половине июля-августе;
- 3) в период выдерживания свободных эмбрионов необходимо поддержание низких температур воды (не более 3°С), так как подобный температурный режим соответствует условиям протекания онтогенеза летней кеты в естественной среде обитания.

Искусственное воспроизводство летней кеты перспективно в целях сохранения и увеличения ее численности на о. Сахалин, обеспечения рыбной промышленности продукцией более высокого качества и увеличения периода кетовой путины в районах ее воспроизводства на два месяца.

Таблица 1

Величины производственного отхода летней кеты

Показатель	Нормативный отход [8;9]	Побединский (от закладки 21.08.10)	Урожайный (от закладки 16.08.10)	Ясноморский (от закладки 10.08.10)
Заложено икры, тыс. шт.		1023,0		
Перевезено икры на ЛРЗ, тыс. шт.		365,5	332,5	325,0
Пересчет икры после инвентаризации, тыс. шт.		366,8	355,5	323,6
Гибель икры (включая неоплодотворенную) в процессе инкубации, %	10,0	10,0	5,7	5,3
Выставлено икры на вылупление, тыс. шт.		330,0	335,1	306,6
Гибель свободных эмбрионов в процессе выдерживания, %	2,0	1,0	1,9	1,8
Посажено молоди на подращивание, тыс. шт.		326,8	328,6	301,1
Гибель молоди в процессе подращивания, %	до 0,7 г – 3,0 до 0,8 г – 3,5 до 0,9 г – 4,0 до 1,0 г – 4,5 свыше 1,0 г – 5,0	0,7 при массе выпущенной молоди 733,8 мг	0,9 при массе выпущенной молоди 1065,3 мг	0,8 при массе выпущенной молоди 768,3 мг
Выпущено молоди, тыс. шт.		324,6	325,6	298,7
Общая гибель от оплодотворения до выпуска, %	15,0–17,0	11,5	8,4	7,7

Литература

1. Гриценко, О. Ф. Приходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел) / О. Ф. Гриценко. – М. : изд-во ВНИРО, 2002. – 248 с.
2. Двинин, П. А. Лососи Сахалина / П. А. Двинин. – Владивосток : ТИНРО, 1952. – 24 с.
3. Двинин, П. А. Лососи Южного Сахалина / П. А. Двинин // Изв. ТИНРО. – 1952. – Т. 37. – С. 69–108.
4. Иванков, В. Н. Особенности экологии и структуры популяций осенней кеты различных районов Сахалина / В. Н. Иванков // Ученые записки ДВГУ. – 1972. – Т. 60. – С. 27–35.
5. Лапшина, А. Е. Искусственное воспроизводство летней кеты при низких температурах воды в период выдерживания: перспективы замены горбуши летней кетой на холодноводных ЛРЗ / А. Е. Лапшина, В. Г. Самарский, Л. А. Животовский // Вопросы рыболовства. – Т. 15. – № 2. – С. 238–249.
6. Лапшина, А. Е. Летняя кета Сахалина: происхождение, биологические особенности, перспективы использования / А. Е. Лапшина, В. Г. Самарский, Л. А. Животовский // Ученые записки СахГУ. – В печати.
7. Линдберг, Г. У. Крупные колебания уровня океана в четвертичный период. Биogeографические обоснования гипотезы / Г. У. Линдберг. – Л. : Наука, 1972. – 548 с.
8. Приказ Росрыболовства № 520 от 05.06.2012 г. «О внесении изменений в Приказ Федерального агентства по рыболовству от 8 сентября 2011 г.» № 912.

9. Приказ Росрыболовства № 912 от 08.09.2011 г. «Об утверждении временных биотехнических показателей по разведению молоди (личинок), выращенной в учреждениях и на предприятиях, подведомственных Федеральному агентству по рыболовству, занимающихся искусственным воспроизводством водных биологических ресурсов в водных объектах рыбохозяйственного значения».

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСОВ – КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ

*Лебедев Юрий Владимирович – заведующий кафедрой
геодезии и кадастров, профессор, доц. тех. наук*

Уральского государственного горного университета, г. Екатеринбург;

*Лебедева Татьяна Анатольевна – научный сотрудник Уральского отделения
РАН, г. Екатеринбург;*

*Мазина Ирина Геннадьевна – ассистент кафедры землеустройства
и кадастров Уральского государственного лесотехнического
университета, г. Екатеринбург*

Введенный в широкое обращение Докладом международной комиссии (1987), возглавляемой премьер-министром Норвегии Г. Х. Брундтланд, и затем канонизированный в Рио-де-Жанейро на конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 г. термин «устойчивое развитие» широко обсуждается в научной и публицистической литературе и прочно укоренился в информационной системе мирового сообщества. В российскую информационную среду он вошел с переводом книги «Наше общее будущее» в 1989 г. В этом издании английский термин «sustainable development» был переведен на русский язык как *устойчивое развитие*.

Устойчивое развитие часто разделяют на три составляющие [1; 4].

Устойчивое социальное развитие. При таком развитии использование ресурсов должно быть направлено на цели обеспечения равноправия людей и социальной справедливости. Задачами должны быть приоритет качественного совершенствования по сравнению с количественным ростом. Достижение устойчивого социального развития возможно только в условиях социального партнерства. Наиболее важными формами социального капитала должны считаться социальное благополучие, развитие культуры, дисциплина, честность и т. д. Этот социальный капитал должен возобновляться и служить культурным наследием.

Экономически устойчивое развитие – поддержание созданного человеком капитала (материального), человеческого капитала и природного капитала. При этом необходимы отход от экстернализации затрат на охрану окружающей среды (как навязанных извне окружающей средой) и их интернализация, то есть формирование как внутренне присущих экономической системе [1].

Экологически устойчивое развитие – развитие, при котором благополучие людей обеспечивается сохранением источников сырья и окружающей среды как места стока загрязнений. Уровень выбросов не должен превышать ассимиляционную способность природы, а скорость использования невозобновимых ресурсов должна соответствовать их возмещению за счет замены возобновляемыми компонентами.

Концепция экологически устойчивого развития должна образовываться на фундаментальных научных знаниях в областях: экологии (биологии), социологии, культуры, политики, экономики научно-технических наук.

Выделение среди них основополагающего экологического аспекта обусловлено следующими соображениями:

– без природной базы исчезают всякие основания для постановки вопроса об устойчивом развитии;

– в других областях знаний (социальных, культурных, даже экономических) меньше методологических ясностей, а биологический аспект позволяет определить границы экологического коридора, в котором должно развиваться общество;

– реализация экологически устойчивого развития будет способствовать решению задач существования общества на принципиально новом уровне, формированию системы соответствующих ценностей и следованию этой системе ценностей при решении практических вопросов.

Экологический аспект в устойчивом развитии территорий выражается в учете биотической регуляции в окружающей природной среде [3], которая в практическом плане выражается в сохранении и поддержании биоразнообразия лесов [6].

Биоразнообразие в общем смысле – это все уровни биологического существования материи (от гена до биосферы), в более узком – разнообразие живых существ, рассматриваемое с пространственно-временных позиций. Биоразнообразие характеризует работу природных циклов, их эффективность в круговороте углерода, кислорода и воды, то есть сохранение биоразнообразия связано с сохранением этой цикличности. В более конкретном смысле биоразнообразие лесных экосистем часто рассматривают как количество видов в данном сообществе, регионе, одной трофической группе, экосистеме. Выделяют три основных уровня биоразнообразия: генетическое, видовое и разнообразие экосистем.

Генетическое разнообразие есть сумма генетической информации, содержащаяся в частях всех особей растений, животных и микроорганизмов, обитающих на Земле. В классификации лесных благ генетическое разнообразие учитывается при рассмотрении информационной функции лесов.

В настоящее время происходит переосмысление представлений о структуре и функциях генетического материала, о наследственной изменчивости. Так, в классической генетике (до начала 70-х годов XX в.) виды рассматривались как репродуктивно и генетически замкнутые системы, в современной генетике выдвинута гипотеза о потенциальном единстве генофонда всех видов в биоценозе [2].

По мнению академика А. С. Исаева [5], именно с генетическим уровнем связана важнейшая ценность биоразнообразия лесов России. Эволюционная молодость лесов России обуславливает важные ценности их биологического разнообразия. Распространенные здесь виды растений и лесные экосистемы в целом устойчивы к разрушающим воздействиям на природную среду, а относительно высокая продуктивность и хозяйственная ценность создают широкие возможности для селекции и генной инженерии. Однако при этом необходимо учитывать, что в России вырублены многие естественные высокопродуктивные древостои, например, на Урале ведется уже третья и даже четвертая рубки лесов на одной и той же территории, продуктивность производных лесов снижается в 1,5–2 раза. К этому негативному факту добавляется глобальное и локальное загрязнение среды, что в итоге приводит к снижению генетического потенциала лесов.

Видовое разнообразие лесных экосистем было основным термином, характеризующим многообразие биоты и обозначающим количество видов. Оно определяет практическую значимость, поскольку непосредственно влияет на различные виды природопользования: лесопользование, охотничье, рыбное и сельское хозяйства, медико-биологическую промышленность, рекреацию и др.

Леса формируют флористическое богатство Уральского региона. Благодаря эдифицирующей (определяющей) роли леса под лесным пологом формируется травяно-кустарниковый покров со специфическим, а иногда и уникальным набором видов. Поэтому биоразнообразие травяно-кустарникового покрова следует оценивать не просто в количественном выражении, а с выделением редких, исчезающих видов.

В работах по оценке видового уровня биоразнообразия лесов обычно рассматриваются существующие древостои или лесонасаждения. Этого было бы достаточно, если бы лес являлся «мертвым» объектом недвижимости. Но с биологических позиций лес постоянно изменяется, и оценка такого биоразнообразия должна отражать это изменение. В общем случае оценка видового уровня лесного биоразнообразия максимально должна в соответствии с накопленными знаниями о лесных экосистемах учитывать весь спектр пространственных и временных изменений.

К разнообразию экосистем относится количество разных местообитаний, биотических сообществ, а также экологических процессов на различных уровнях организации территории (горная, равнинная, лесопокрытая, луговая, лесоболотная, болотная). Данный уровень биоразнообразия лесных экосистем при оценке лесов соответствует рассмотрению групп типов леса, классов бонитета, лесных формаций (преобладающих пород деревьев), классов возраста насаждений, что в итоге соответствует лесным таксационным выделам.

Бореальные хвойные леса имеют сравнительно высокий уровень ландшафтного разнообразия, несмотря на монотонность растительного покрова, состоящего обычно из двух-пяти видов деревьев: ель, пихта, кедр, сосна, лиственница. Разнообразие ландшафтов тайги обусловлено многими факторами: палеогеографическими, геохимическими, климатическими и биогеографическими. Объектами сохранения в хвойных лесах становятся разнообразные ландшафты равнинной и горной тайги, а также места обитания типичных лесных зверей.

Понятие «сохранение биоразнообразия лесов» требует пояснений и уточнений; во всяком случае, его нельзя считать догмой. Во-первых, биоразнообразие имеет динамический характер. Так, за последние десять тысяч лет (в голоцене) ареалы лесной растительности на Урале и в Западной Сибири несколько раз изменялись. Во-вторых, в отдельных случаях антропогенное влияние на биоту может привести к увеличению биоразнообразия. Так, на лесосеках в определенных типах леса многократно возрастает разнообразие травяного покрова.

Ориентация общества на рост потребления природных ресурсов, в том числе и лесных, изменяет условия, необходимые для длительного существования генетической и экологической информации, и ведет к снижению биомассы и сокращению биоразнообразия. Поэтому в современных социально-экономических условиях формирование лесных отношений должно быть направлено на сохранение биоразнообразия лесных экосистем. При этом смысл лесопользования должен изменяться от чисто ресурсного содержания к многоцелевому, когда наряду с ресурсами рационально используются экологические и социальные функции леса, а затем к экосистемному, где рациональный вариант определяется в результате многокритериальной оптимизации всего комплекса природопользования.

Литература

1. Бобылев, С. Н. Экономика природопользования / С. Н. Бобылев, А. Ш. Ходжаев : учебник. – М. : ИНФРА-М, 2008. – 501 с.
2. Голубовский, М. Д. Сопереживание чуда. О генетике; какая она сегодня есть / М. Д. Голубовский // Химия и жизнь. – 1997. – № 4. – 87 с.
3. Горшков, В. Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни / В. Г. Горшков. – М. : ВИНТИ, 1995. – XXX VII. – 472 с.
4. Данилов-Данильян, В. И. Экологический вызов и устойчивое развитие / В. И. Данилов-Данильян, К. С. Лосев. – М. : Прогресс-Традиция, 2000. – 416 с.
5. Исаев, А. С. Проект программы «Биологическое разнообразие лесов России / А. С. Исаев, Л. М. Носова, Ю. Г. Пузаченко // Биологическое разнообразие лесных экосистем. – М., 1995. – 386 с.
6. Лебедев, Ю. В. Эколого-экономическая оценка лесов Урала / Ю. В. Лебедев. – Екатеринбург : УрО РАН, 1998. – 214 с.

ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ И РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ГЕНОФОНДА ЯБЛОНИ СИВЕРСА НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Мамбетов Булкайр Таскаирович – директор АФ ТОО «КазНИИЛХА», док. с-х наук;

*Майсупова Багила Джылысбаевна – ведущий научный сотрудник АФ ТОО
«КазНИИЛХА», канд. с-х наук;*

Утебекова Айнур Дуйсенбековна – магистр леса, научный сотрудник АФ ТОО «КазНИИЛХА»

Биологическое разнообразие представляет собой огромную ценность для человечества. Биоресурсы позволяют нам удовлетворять потребности в продовольствии и одежде, медикаментах и

духовной пище, а также существовать разнообразным отраслям экономики: сельскому хозяйству, строительству, косметической, фармацевтической, целлюлозно-бумажной промышленности. Утрата биоразнообразия нарушает важнейшие экологические функции, в результате чего условия жизни на планете могут оказаться непригодными. Таким образом, сохранение разнообразия живых организмов на Земле – необходимое условие выживания человека и устойчивого развития цивилизации.

Биоразнообразие играет также огромную роль в борьбе с голодом и нищетой, так как основная часть бедного населения планеты проживает в сельской местности, и их пропитание и заработок зависят от биоразнообразия.

Национальные стратегии сохранения биоразнообразия как в естественных условиях обитания (*in situ*), так и в искусственно созданных (*ex situ* – семенные и полевые коллекции и генбанки) имеют исключительно важное политическое и социально-экономическое значение, принимая во внимание угрожающие темпы генетической эрозии и исчезновение природного разнообразия.

Только 30 видов растений из почти 300 тыс. составляют более 90 % рациона человечества. За последние 80 лет 97 % всего разнообразия овощных культур в США исчезло. Из 7 тыс. сортов яблок осталось 900, существует 330 разновидностей груш, тогда как было 2600. Даже в Индии, где 50 лет назад было 30 тыс. сортов риса, сейчас 75 % культуры представлено 10 сортами. Эта тенденция угрожающе растет и наблюдается во всех странах [1].

Центральная Азия является одним из центров происхождения многих плодовых растений в мире. Сохранение и поддержание многообразия уникального генофонда диких плодовых растений, устойчивое использование их в естественных экосистемах немыслимы без осознания их исключительной значимости.

Известно, что дикоплодовые растения Казахстана представлены 130 видами [2]. В соответствии со схемой филогенетических отношений в роде *Malus* яблоня Сиверса (*M.siversii*) содержит более 3000 разнообразных форм, а также разновидность *M.niedwetzkyana*. Сиверса, произрастающая в Казахстане, по заключению В. В. Пономаренко является первичным генцентром происхождения домашней яблони [4].

В последние годы многие из этих видов растений подвергаются генетической эрозии, одним из результатов которой является исчезновение некоторых ценных форм и даже видов.

Дикая яблоня *M.siversii* (Ledeb) M.Roem. является основной лесообразующей породой в плодовых лесах Тарбагатай, Заилийского и Джунгарского Алатау. В настоящее время площади яблоневых плодовых лесов резко сократились и составляют: в Тарбагатае – 297,2 га, в Заилийском Алатау – 1300 га и в Джунгарском – 3800 га [3].

Современными исследованиями установлено, что генотипичный состав природных популяций у древесных растений всегда поддерживается естественным отбором именно в таком состоянии, которое обеспечивает их устойчивость, в том числе способность к саморегуляции и самовоспроизводству в ряде поколений. Любой искусственный отбор, равно как и любое перемещение потомства за пределы материнской популяции, выводят генотипичный состав из оптимального состояния, снижают устойчивость, а конечном счете и продуктивность насаждений. Поэтому воспроизводство природных популяций как целостных систем должно проводиться исключительно либо естественным путем, либо культурами их местных семян по технологиям, максимально копирующим ход естественного восстановления. Такие технологии позволяют получить *ex situ* искусственные популяции с близким к природному уровню генетического полиморфизма.

Современные достижения биотехнологии и генной инженерии, получившие широкое распространение в конце XX века, представляют большую опасность для биоразнообразия, в том числе увеличение риска болезней растений, появление новых вредителей и суперсорняков, способствуя генетическому загрязнению окружающей среды. Генетическое загрязнение более непредсказуемо, чем химическое, так как оно может переноситься живым материалом, который размножается, мигрирует и мутирует. Однажды выпустив, уже невозможно будет загнать ГМО обратно в лабораторию.

Недостатком живой коллекции, созданной прививками, является взаимное влияние привоя

и подвоя, которое обусловлено объединением в физиологически единый организм генетически разнородных частей и транспортом метаболитов, выделяемых фрагментами (в том числе фитогормонов). При размножении половым путем обмена генетическим материалом не происходит и семена не несут признаков гибрида. Но при вегетативном размножении признаки подвоя и привоя, в первую очередь фенотипические, в размножаемом растении сохраняются. При размножении культурных сортов это явление, называемое «прививочная гибридизация», не имеет определяющего значения. Кроме того, проведенные в плодоводстве многолетние исследования выявили наиболее соответствующие различным сортам подвоя, но применительно к дикой яблоне все эти вопросы недостаточно изучены. Поэтому возникает риск, что полученный в будущем посадочный материал, выращенный укоренением вегетативных частей коллекционных растений или с использованием прививочного материала, не будет являться копией (клоном) сохраняемого в коллекции генотипа. В свою очередь, это вызовет ограничения при использовании коллекционных посадок, обусловленные взаимным влиянием различных генотипов привоя и подвоя на вегетирующую массу.

Генетическое разнообразие связано с изменчивостью в:

- последовательности ДНК;
- количестве ДНК в одной клетке;
- количестве и структуре хромосом.

Генетическое разнообразие является результатом отбора, мутации, генетического дрейфа и рекомбинации генов. Все эти явления вызывают изменения в частоте генов и аллелей и приводят к эволюции популяции.

Для эффективного сохранения и использования генетических ресурсов растений требуется тщательная оценка генетической изменчивости, которой они обладают.

Генетическую изменчивость можно измерить на двух уровнях:

- фенотипа – сочетания индивидуальных признаков, определяющихся генотипом и его взаимодействием с окружающей средой;
- генотипа – специфической генетической структуры организма.

Стратегия реинтродукции при восстановлении биоразнообразия должна предполагать восстановление типичных для популяции частот аллелей (аллели, или аллельные гены, – формы состояния одного и того же гена, находящиеся в гомологичных участках (локусах) гомологичных хромосом и контролирующие развитие альтернативных (противоположных) признаков).

Первоначально, начиная с 1913 г., в качестве генетических маркеров использовались морфологические (фенотипические) признаки. К преимуществам этих признаков относятся их доступность, простое оборудование и непосредственное измерение характеристик фенотипа. Однако количество информативных маркеров этого типа ограничено. Кроме того, использование морфологических признаков, имеющих сложный характер наследования и, как правило, сильное влияние среды на фенотипическое проявление признака, ограничивает их использование с этой целью. Также необходимы специальные знания о культуре или виде.

Развитие молекулярных методов исследований позволило создать новые тест-системы, способные анализировать генетический полиморфизм на уровне продуктов генов (белковый, или биохимический, полиморфизм) и на уровне генетического материала клетки (полиморфизм ДНК).

Так, в результате многолетних исследований яблочников Джунгарского и Зайлийского Алатау академик А. Джангалиев выделил более 20 сортов-клонов яблони Сиверса, которые необходимо повсеместно размножать с целью сохранения и преумножения биоразнообразия дикоплодовых. Данные сорта-клоны будут способствовать получению новых сортов, устойчивых к неблагоприятным условиям среды и различным болезням и вредителям.

Литература

1. Алексанян, С. М. Сохранение биоразнообразия EX SITU, стратегическое партнерство и национальные интересы / С. М. Алексанян // Дикоплодовые леса Казахстана: вопросы сохранения и рационального использования генофонда глобального значения. – Алматы, 2012. – С. 8–10.

2. Яблоня горных обитаний / А. П. Драгавцев. – М., 1956.
 3. Джангалиев, А. Д. Оценка внутривидовой изменчивости дикорастущих яблони и абрикоса и выделение генетических резерватов / А. Д. Джангалиев и др. // Отчет по субподрядному проекту. ГЭФ-ПРООН. – Алматы, 2007.
 4. Пономаренко, В. В. О первичном генетике происхождения яблони домашней / В. В. Пономаренко // Тез. докладов XIV МГК. – Ч 11. – 1978.
-

СТРАТЕГИЯ СОХРАНЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЭНДЕМИКА РОССИИ СТЕРХА (*Grus leucogeranus Pallas*) *ex situ*

Мудрик Елена Анатольевна – старший научный сотрудник лаборатории популяционной генетики Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, канд. биол. наук;

Кашенцева Татьяна Анатольевна – заведующая питомником редких видов журавлей ФГБУ «Окский государственный заповедник», канд. биол. наук;

Носаченко Галина Владимировна – зверовод питомника редких видов журавлей ФГБУ «Окский государственный заповедник»;

Постельных Кирилл Алексеевич – старший научный сотрудник питомника редких видов журавлей ФГБУ «Окский государственный заповедник», канд. биол. наук;

Политов Дмитрий Владиславович – заведующий лабораторией популяционной генетики Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, докт. биол. наук

Стерх (*Grus leucogeranus Pallas*) – редкий исчезающий вид журавлей мировой орнитофауны, эндемик России. Две территориально разобщенные популяции стерха в Западной и Восточной Сибири имеют независимые места зимовок и миграционные пути. Восточносибирская популяция, зимующая в Китае, относительно стабильна, ее численность колеблется в пределах 3,5–4 тыс. особей [7], тогда как в практически исчезнувшей западносибирской популяции в течение последних пяти лет отмечают единственную птицу на зимовке в Иране [6]. С 1993 г., согласно «Меморандуму о взаимопонимании в области принимаемых мер по сохранению стерха», в рамках Конвенции по охране мигрирующих видов диких животных Россия выполняет обязательства по сохранению и реинтродукции *G. leucogeranus*. С этой целью в питомнике редких видов журавлей Окского государственного природного биосферного заповедника (далее – питомник) осуществляется разведение стерхов с последующей реинтродукцией птенцов в места гнездования, пролета и зимовки угасающей западносибирской популяции [8, 9]. Для получения в неволе здоровых, генетически полноценных птиц, способных адаптироваться к естественным условиям обитания при реинтродукции и восполнить утрачиваемый генофонд стерхов в природе, необходимы изучение и контроль поддержания генетической изменчивости в потомстве искусственно размножаемых птиц. Потери генетической изменчивости в малочисленных популяциях редких видов животных происходят из-за дрейфа генов и близкородственных скрещиваний и отражаются на индивидуальной жизнеспособности и плодовитости потомства [3].

Исходное маточное поголовье питомника (основатели искусственной популяции) было сформировано из 15 птиц природного происхождения: четырех из Западной Сибири (Тюменская обл., три самки и один самец) и 11 из Восточной Сибири (Якутия, четыре самки и семь самцов). С 1988 г. они ежегодно размножаются самостоятельно и с применением искусственного осеменения, позволяющего увеличивать число потомков, скрещивать неродственных, травмированных и импринтированных на человека птиц [9]. Помимо основателей в размножение уже вступили особи из потомства первого (F1) и второго (F2) поколений. В данной работе представлены ре-

зультаты анализа генетической изменчивости и ее динамики в разных поколениях искусственной популяции стерха и сформулированы рекомендации по сохранению генетического разнообразия этого редкого вида журавлей *ex situ*.

С использованием восьми полиморфных микросателлитных локусов Gra-12, Gra-38, Gra-39 [4], Gram-22, Gram-30 [2], Gj-M15, Gj-M34 [1], Gj-2298 [5] нами были получены оценки уровней генетической изменчивости для выборки птиц-основателей искусственной популяции (15 особей) и их потомков (122 журавля), выращенных в питомнике в разные годы его работы. За исключением восьми птиц из поколений F1 и F2, ставших производителями, проанализированные потомки в настоящее время не содержатся в питомнике – они были реинтродуцированы или переданы для разведения в другие организации. Кроме первого (F1) и второго (F2) поколений стерхов, полученных в искусственных условиях, в процессе размножения птиц из разных генераций возникли смешанные поколения F1/F2 (от основателей и производителей из первого поколения), F1/F3 (от основателей и производителей из второго поколения) и F2/F3 (от производителей из первого и второго поколений) (табл. 1).

Таблица 1

Исследованные птицы из искусственной популяции стерха

Выборка	Количество птиц	Пол		Происхождение
		самки, ♀	самцы, ♂	
Основатели	15	7	8	Западная Сибирь (1 ♂, 3 ♀), Восточная Сибирь (7 ♂, 4 ♀)
Поколение F1	75	40	35	Потомство всех основателей
Поколение F1/F2	22	12	10	Потомство основателей (1 ♂ и 4 ♀) и производителей из поколения F1 (2 ♂ и 2 ♀)
Поколение F2	13	7	6	Потомство производителей из поколения F1 (2 ♂ и 2 ♀)
Поколение F1/F3	9	3	6	Потомство основателей (3 ♂ и 2 ♀) и производителей из поколения F2 (1 ♂ и 2 ♀)
Поколение F2/F3*	3	1	2	потомство производителей из F1 (1 ♂) и F2 (2 ♀)
Всего:	137	70	67	

Примечание: * – поколение F2/F3 из-за малочисленности не анализировалось как самостоятельная выборка и использовалось только для оценки частот аллелей и параметров генетической изменчивости в объединенной выборке потомства.

По восьми микросателлитным локусам в выборке стерхов-основателей идентифицировано 53 аллеля. Благодаря успешному размножению в общей выборке потомства сохраняется присущий основателям аллельный состав. Однако у производителей из первого и второго поколений отмечается потеря 20 аллелей. Уровень генетического разнообразия в выборке основателей оказался высоким: средние значения наблюдаемой (NO) и ожидаемой (NE) гетерозиготности для них составили $0,767 \pm 0,045$ и $0,731 \pm 0,039$ соответственно (табл. 2). Эти значения сохраняются в разных поколениях и общей выборке потомства. Среднее число аллелей на локус (NA) у основателей ($6,625 \pm 0,885$) так же идентично этому показателю для F1 и всего потомства. В выборках F1/F2, F1/F3, F2 значение NA снижается и является минимальным для птиц из второго поколения ($3,375 \pm 0,263$). Для производителей из F1 и F2 значение NA также снижено ($4,125 \pm 0,398$) по сравнению с основателями. Выборки основателей поколения F1 и всего потомства находятся в близком к равновесному состоянию генотипов, о чем свидетельствуют близкие к нулю значения коэффициента инбридинга FIS.

Значения показателей генетической изменчивости по микросателлитным локусам в выборках основателей искусственной популяции стерха и их потомства, а также производителей из первого и второго поколений

Выборка	Среднее число аллелей на локус, N_A	Средняя гетерозиготность		Коэффициент инбридинга, F_{IS}
		наблюдаемая, H_o	ожидаемая, H_E	
Основатели	6,625 ± 0,885	0,767 ± 0,045	0,731 ± 0,039	-0,052
F1	6,625 ± 0,885	0,767 ± 0,041	0,712 ± 0,034	-0,076
F1/F2	4,750 ± 0,412	0,852 ± 0,051	0,687 ± 0,034	-0,241
F1/F3	4,625 ± 0,532	0,722 ± 0,056	0,633 ± 0,050	-0,094
F2	3,375 ± 0,263	0,721 ± 0,091	0,587 ± 0,037	-0,212
Все потомство (F1, F1/F2, F2, F1/F3, F2/F3)	6,625 ± 0,885	0,775 ± 0,033	0,715 ± 0,031	-0,086
Производители из F1 и F2	4,125 ± 0,398	0,859 ± 0,073	0,644 ± 0,030	-0,320

Показатель родства R , рассчитываемый из попарных сравнений частот аллелей двух особей относительно среднепопуляционных данных, в выборке основателей был отрицательным (-0,079), что подтверждает их неродственное происхождение и свидетельствует о генетической гетерогенности. Птицы из поколений, полученных с участием основателей (F1, F1/F2 и F1/F3), характеризовались низкой степенью родства: значения R для них либо достоверно не отличались от нуля (0,007 и -0,016 в выборках F1 и F1/F3 соответственно), либо отличались незначительно (0,080 в F1/F2). Максимальное родство ($R = 0,305$) установлено среди птиц из поколения F2, это значение находится в интервале данных между полусибсами (0,25) и сибсами (0,5). Небольшое число производителей из поколений F1 и F2 демонстрирует повышенную степень родства ($R = 0,164$).

Таким образом, генофонд основателей искусственной популяции стерха в питомнике редких видов журавлей представлен генетически гетерогенными птицами природного происхождения. Благодаря применению искусственного осеменения и планированию скрещиваний достигнуты успехи в их разведении: общая выборка потомства всех поколений сохраняет уровень генетического разнообразия, свойственный основателям. Такие птицы отвечают требованиям реинтродукции и дальнейшего разведения в искусственно созданных условиях. Кроме того, потомство от скрещиваний с участием основателей характеризуется низкой степенью родства. Однако небольшое число производителей из первого и второго поколений не представляет весь генофонд искусственной популяции стерха. Для них отмечаются потери в аллельном разнообразии, а в поколении F2 установлено максимальное значение показателя родства, превышающее референсные данные для полусибсов. В этой связи скрещивания птиц из разных генераций, осуществляемые в питомнике, обоснованы и позволяют избегать инбридинга.

Нерепрезентативность генофонда стерхов в первом и втором поколениях производителей во многом обусловлена тем, что до применения молекулярно-генетических методов их родословная содержала вопросы и «белые пятна» из-за неопределенности отцовства у птиц, полученных в результате искусственного осеменения. Применение ДНК-анализа в установлении отцовства показало, что в первом поколении производителей три птицы из шести оказались полными сибсами. В формировании второго поколения производителей форс-мажорное обстоятельство (возвращение в питомник травмированной самки после неудачной реинтродукции) привело к тому, что оба производителя из F2 также оказались полными сибсами. Таким образом, для формирования генетически полноценного нового поколения производителей необходимо включение в его состав потомков основателей, генофонд которых не представлен в поколениях F1 и F2.

В целом можно констатировать, что, несмотря на воспроизводство генетической информации основателей в последующих поколениях, риск потери генетического разнообразия все же суще-

ствуется. Он связан, во-первых, с недостаточным количеством и родственными связями формируемой в настоящее время популяции производителей из поколений F1 и F2. Во-вторых, генетический риск обусловлен неполнотой сведений о родословных, что может приводить к ошибкам в подборе пар и последующему инбридингу. Дальнейшее размножение стерхов требует использования генеалогической информации птиц и данных об их родстве, полученных с помощью молекулярно-генетических маркеров. Поскольку одной из главных задач питомника является разведение стерхов для реинтродукции в Западную Сибирь, особенно важным представляется разведение птиц западносибирской линии. Всего в питомнике содержатся три самки и один самец из этой популяции. Поскольку принадлежность к популяции не учитывается в разведении стерхов, потомки от скрещиваний между западносибирскими птицами не вошли в число современных производителей питомника. Кроме того, в связи с отсутствием генетических данных из природы нативная генетическая структура популяции стерха (уровни аллельного и генного разнообразия и распределение изменчивости по ареалу) до сих пор остается невыясненной. Хотя общие принципы организации искусственного разведения редких и исчезающих видов известны, сведения о генетической структуре относительно благополучных популяций таких видов (в случае *Grus leucogeranus* – восточной популяции) следует использовать как модель, к которой нужно стремиться при формировании и поддержании резервного генофонда стерха *ex situ*.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации МК-1900.2014.4, программами фундаментальных исследований президиума РАН «Биоразнообразие природных систем» (подпрограмма «Генофонды живой природы и их сохранение») и «Эволюция органического мира и планетарных процессов» (направление II), а также комплексной международной научно-производственной программой ЕАРАЗА «Сохранение журавлей Евразии».

Литература

1. Hasegawa O., Ishibashi Y., Abe S. Isolation and characterization of microsatellite loci in the Red-crowned crane *Grus japonensis* // *Mol. Ecol.* – 2000. – V. 9. – № 10. – P. 1677–1678.
2. Jones K.L., Henkel J.R., Howard J.J., Lance, S.L., Hagen C., Glenn T. Isolation and characterization of 14 polymorphic microsatellite DNA loci for the endangered Whooping crane (*Grus americana*) and their applicability to other crane species // *Conserv. Gen. Res.* – 2010. – V. 2. – № 1. – P. 251–254.
3. Lacy R.C. Impacts of inbreeding in natural and captive populations of vertebrates: Implications for conservation // *Perspect. Biol. Med.* – 1993. – № 36. – P. 480–496.
4. Meares K., Dawson D., Horsburgh G., Perrin M., Burke T., Taylor T. Characterisation of 14 blue crane *Grus paradisea* (Gruidae, AVES) microsatellite loci for use in detecting illegal trade // *Conserv. Gen.* – 2008. – № 9. – P. 1363–1367.
5. Zou H.F., Dong H.Y., Kong W.Y., Ma J. H., Liu J. H. Characterization of 18 polymorphic microsatellite loci in the red-crowned crane (*Grus japonensis*), an endangered bird // *Anim. Sci. J.* 2010. – V. 81. – № 4. – P. 519–522.
6. Вуосало, Э. Зимовка стерха в Иране в 2011/2012 и 2012/13 гг. / Э. Вуосало // Информ. бюл. рабочей группы по журавлям Евразии. – 2013. – № 12. – С. 64–65.
7. Ли, Ф. Численность и распространение журавлей на оз. Поянху, Китай, зимой 2011/12 гг. / Ф. Ли, Д. Ву, Д. Харрис и др. // Пролетные пути стерха. – Новости. – 2013. – № 12. – С. 12–13.
8. Кашенцева, Т. А. Питомник редких видов журавлей: прошлое и настоящее // Окский заповедник (история, люди, природа) / Т. А. Кашенцева. – Рязань : Русское слово, 2005. – С. 138–169.
9. Панченко, В. Г. Размножение журавлей в питомнике Окского заповедника. Научные основы охраны и рационального использования птиц / В. Г. Панченко, Т. А. Кашенцева. – Рязань : Русское слово, 1995. – С. 236–270.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНЫХ БИОТОПОВ ЗАКАЗНИКА МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «РАЗДОРЫ» (Гродненская область, Республика Беларусь)

Полторжицкая Мария Ивановна – студентка Гродненского государственного университета имени Я. Купалы, Республика Беларусь

Одной из актуальных проблем современной ботаники является сохранение биологического разнообразия планеты, разработка способов его рационального использования. С этой целью формируется система особо охраняемых природных территорий, важным звеном которой является ландшафтный заказник «Раздоры» (UTM 35 UMV₁).

С мая по август 2013 г. мы проводили флористические исследования лесных биотопов заказника «Раздоры» маршрутным методом. Изучен видовой состав 16 лесных фитоценозов: сосняков орлякового, кисличного, мшистого и черничного, черноольшаников таволгового, крапивного, папоротникового, снытевого и кисличного, дубрав снытевой, орляковой и кисличной, березняка орлякового, ивняка осокового, ясенников папоротникового и кисличного. Каждый фитоценоз характеризуется определенным типом лесорастительных условий (от свежих боров до гигрофильных дубрав). На количестве выявленных видов основана оценка показателей видового богатства фитоценозов – индексов Менхиника и Маргалефа.

Анализ значений показателя видового сходства – индекса Жакара выявил малое флористическое сходство между большинством фитоценозов за исключением дубрав снытевой и кисличной.

Меры включения показали наибольшую флористическую ценность сосняков орлякового и кисличного. Видовой состав растений сосняка орлякового включает 66–89 % видов растений восьми изученных фитоценозов, а сосняка кисличного – 67–78 % видов растений шести фитоценозов.

На основе списка видов высших растений проведена фитоиндикация экологических режимов фитоценозов по шкалам Д. Н. Цыганова. По отношению к экологическим факторам (увлажнение почв и ее переменность, солевой режим и реакция почв, богатство почв азотом, освещенность) все изученные фитоценозы образуют экологические группы:

- 1) по отношению к увлажнению: свежелесолуговая, влажно-лесолуговая, сыровато-лесолуговая;
- 2) по отношению к переменности увлажнения почв: гемиконтрастотрофильная первая и гемиконтрастотрофильная вторая;
- 3) по отношению к солевому режиму почв: гликопермезотрофная и гликосемиэвтрофная;
- 4) по отношению к содержанию азота в почве: геминитрофильная вторая и субнитрофильная первая;
- 5) по отношению к реакции почв: мезоацидотрофильная вторая и субацидотрофильная первая;
- 6) по отношению к освещенности: светлосная и разреженно-лесная.

Отмечено большее сходство экологических условий между сосновыми лесами и дубравой орляковой; дубравой кисличной и черноольшаником папоротниковым; ясенником папоротниковым, черноольшаниками снытевым и крапивным. Значительно отличается березняк орляковый.

В заключение можно сказать, что для каждого фитоценоза характерен своеобразный видовой состав растений, который варьирует от 37 до 136 видов сосудистых растений. Между ценофлорами типов лесов наблюдается сходство, в основном малое, что обусловлено, на наш взгляд, с одной стороны, контрастными условиями, а с другой – неполным охватом флористических исследований всех фитоценозов заказника. Для устойчивого использования и охраны фитоценозов важно проводить инвентаризацию видового состава фитоценозов, поиск охраняемых видов растений и редких биотопов, результаты которых должны использоваться при проектировании и ведении хозяйственной деятельности человека.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «ВУЛКАН МЕНДЕЛЕЕВА» НА ОСТРОВЕ КУНАШИР

Сабирова Надежда Дмитриевна – старший научный сотрудник лаборатории островных экологических проблем ИМГиГ ДВО РАН;

Сабиров Ринат Нигмадзянович – старший научный сотрудник лаборатории островных экологических проблем ИМГиГ ДВО РАН

Памятник природы регионального значения «Вулкан Менделеева» создан решением Сахалинского областного исполнительного комитета № 186 от 19.05.1983 г. Он расположен в средней части острова Кунашир на территории Южно-Курильского лесничества и охватывает лесные кварталы № 83, 84, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 95. Площадь его составляет около 3 000 га. Граница памятника природы в связи с горным характером местности имеет сложную конфигурацию. С северной и частично с северо-западной сторон линией границы его служит река Лесная. Географические координаты памятника природы следующие: крайняя северная точка – $44^{\circ} 01,064'$ сев. шир. и $145^{\circ} 43,971'$ вост. долг., крайняя восточная точка – $44^{\circ} 00,861'$ и $145^{\circ} 46,328'$, крайняя южная точка – $43^{\circ} 57,092'$ и $43^{\circ} 57,092'$, крайняя западная точка – $43^{\circ} 59,835'$ и $145^{\circ} 42,292'$, центра – $43^{\circ} 59,312'$ сев. шир. и $145^{\circ} 44,295'$ вост. долг.

На характеризуемой особо охраняемой природной территории (ООПТ) так же, как и на острове в целом, преобладает горный рельеф. Основными рельефообразующими факторами являются четвертичный вулканизм, абразионная деятельность моря, а также эрозионная деятельность, связанная с обильными осадками и поверхностными водотоками. На рассматриваемой ООПТ расположен низкогорный массив действующего вулкана Менделеева. Этот вулкан имеет сложное строение и сформирован из нескольких вулканических сооружений. Диаметр первой кальдеры достигает 6 км, и ее гребень сохранился на северо-западной части. Вторая, более поздняя, сомма диаметром 3 км эксцентрична по отношению к первой и смещена к югу. В разрушенном кратере центрального конуса в северной части массива возвышается экструзивный купол, вершина которого достигает 887 м над ур. м. Диаметр вулканического конуса составляет 3 км, а кратера – 1 км. С запада массив вулкана Менделеева окаймляется серией морских террас, характеризующихся выровненными поверхностями и перекрытыми продуктами извержений [5, 8, 11 и др.].

Флора Кунашира наряду с другими островами Курильского архипелага всегда привлекала исследователей. Первые сведения о флоре и растительности Курильских островов имеются в работах японских ботаников [12–18 и др.]. Затем в разные этапы флора острова Кунашир весьма основательно изучалась ботаниками нашей страны, результаты которых отражены в ряде монографий [1–4 и др.]. Однако, несмотря на довольно обширные ботанические исследования Курильских островов, включая Кунашир, флора памятника природы «Вулкан Менделеева» оставалась до конца не изученной.

Кроме этого, памятник природы создавался без подготовки соответствующего научного обоснования и, следовательно, без выявления полного биологического разнообразия флоры, включая редких и исчезающих видов, а также характеристики растительного мира в целом. В этой связи летом 2013 года на этой ООПТ нами были проведены детальные полевые работы и собран обширный гербарный материал. Исследованиями были охвачены все основные горные вершины, включая вулкан Менделеева, сольфатарные поля, долины рек и речек, а также все имеющиеся растительные формации, что позволило получить целостное представление о флоре и растительности рассматриваемого памятника природы.

Растительный покров памятника природы при его на первый взгляд гомогенности довольно разнообразный и пестрый. Это обусловлено кроме местных климатических особенностей про-

явлениями активного вулканизма, соответствующими почвообразовательными процессами, горным рельефом, развитием довольно густой гидрологической сети и пр. Благодаря наличию на ООПТ двух горных вершин, здесь довольно заметно проявляется и высотная дифференциация растительности, что еще больше усложняет ее структуру. На рассматриваемой территории господствует лесная растительность, которая включает каменно-березовые, темнохвойные, долинные, хвойно-широколиственные леса и заросли кедрового стланика. Кроме этого, здесь весьма широко представлены бамбучники, а также фрагменты высокогорной растительности.

Безусловно, на территории памятника природы темнохвойные леса занимают ведущее положение и покрывают около 60 % лесной площади. Основными лесообразующими породами в них являются ель аянская (*Picea ajanensis*), пихта сахалинская (*Abies sachalinensis*) и ель Глена (*Picea glehnii*). Последняя распространена здесь очень широко и достигает довольно значительных морфометрических параметров. В наиболее благоприятных условиях местопроизрастания ель Глена имеет высоту более 25 м, а диаметр на высоте груди – свыше 120 см. Остальные лесные формации в растительном покрове характеризуемой ООПТ играют менее заметную роль.

Вследствие вышеуказанных природно-ландшафтных особенностей флора сосудистых растений памятника природы характеризуется заметным богатством видового состава и таксономического разнообразия. На исследованной территории было установлено 339 видов сосудистых растений, относящихся к 222 родам и 83 семействам. Выявленные сосудистые растения распределяются следующим образом: плауновидные включают 9 видов, хвощевидные – 4, папоротниковидные – 26, голосеменные – 7, покрытосеменные – 293 вида (табл. 1). Сравнительно большое количество видов папоротниковидных указывает на «южный» облик флоры этой территории. Среди основных систематических групп наибольшим количеством видов, несомненно, обладают покрытосеменные растения и достигают до 86,4 %. Сосудистые споровые и голосеменные составляют 13,6 % от общего числа видов ООПТ, что сопоставимо с данными об участии этих групп в сложении флор основных районов Дальнего Востока России. У покрытосеменных растений на однодольные приходится 27,5 %, на двудольные – 72,5 %. Значительное разнообразие видов в двух классах покрытосеменных достигается различными путями: у однодольных при сравнительно небольшом количестве семейств и родов, у двудольных же, наоборот, за счет семейственного и родового разнообразия.

Таблица 1

Таксономическое разнообразие флоры сосудистых растений памятника природы

Отделы	Количество		
	семейств	родов	видов
Папоротниковидные	10	20	26
Плауновидные	2	3	9
Хвощевидные	1	1	4
Голосеменные	3	6	7
Покрытосеменные	67	192	293
Всего:	83	222	339

Наиболее яркое представление о систематической структуре исследуемой флоры дают данные о видовом и родовом богатстве отдельных семейств. К числу наиболее крупных семейств флоры памятника природы относятся: *Poaceae*, включающие 30 видов (или 8,8 % от всего состава флоры ООПТ), *Asteraceae* – 25 (7,3 %), *Ericaceae* – 18 (5,3 %), *Rosaceae* – 18 (5,3 %), *Ranunculaceae* – 15 (4,4 %), *Orchidaceae* – 12 (3,5 %), *Polygonaceae* – 12 (3,5 %), *Cyperaceae* – 11 (3,2 %), *Apiaceae* – 9 (2,6 %), *Caryophyllaceae* – 8 (2,3 %). На долю десяти ведущих семейств приходится около 47 % видового состава местной флоры. Судя по этому показателю, флора памятника природы в своей основе является бореальной [9, 10]. Между тем весьма высокое видовое разнообразие семейств

Orchidaceae, *Apiaceae*, а также присутствие во флоре ООПТ 33 одновидовых семейств, таких, как: *Taxaceae*, *Magnoliaceae*, *Schisandraceae*, *Oleaceae*, *Vitaceae* и других, указывает и на ее «южный» облик. Кроме этого, представленные в местной флоре эндемичные для Восточно-Азиатской флористической области роды – *Ehippianthus*, *Phellodendron*, *Sasa*, *Skimmia*, *Kalopanax*, *Schizophragma*, усиливают присущие ей восточно-азиатские черты.

На территории памятника природы выявлен 31 вид редких и исчезающих сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Сахалинской области [6], и 13 видов – в Красную книгу России [7]. Среди них наиболее высоким охранным статусом по классификации МСОП обладают магнолия снизу-белая (*Magnolia hypoleuca*), чистоуст японский (*Osmunda japonica*), хлорант пильчатый (*Chloranthus serratus*) и вскрытостенка гортензиевидная (*Schizophragma hydrangeoides*). К категории 2 – уязвимые виды – отнесены шесть таксонов: арахниодес безострый (*Arachniodes mutica*), ель Глена (*Picea glehnii*), любка офрисовая (*Platanthera ophydioides*), мекодий Райта (*Mecodium wrightii*), падуб городчатый (*Ilex crenata*), страусник восточный (*Matteuccia orientalis*). Из общего количества сосудистых растений, выявленных на территории памятника природы, доля редких и исчезающих видов составляет 9,1 %. Они являются представителями различных жизненных форм и экологических групп, удельный вес их, за исключением ели Глена, в структуре фитоценозов незначительный, встречаемость довольно низкая.

Соотношение жизненных форм растений во флоре памятника природы «Вулкан Менделеева» сопоставимо с таковым для острова в целом [3]. В частности, здесь насчитывается 23 вида деревьев (или 6,8 % от всего состава местной флоры), в том числе пять хвойных (*Abies sachalinensis*, *Larix cajanderi*, *Picea glehnii*, *Picea jezoensis*, *Taxus cuspidata*), деревянистых лиан – шесть (1,8 %) (*Schisandra chinensis*, *Celastrus strigillosa*, *Vitis coignetiae*, *Actinidia kolomikta*, *Hydrangea petiolaris*, *Schizophragma hydrangeoides*), кустарников – 40 (11,8 %), кустарничков и полукустарничков – 12 (3,5 %) видов. Южный вечнозеленый элемент представлен шестью видами кустарников, среди которых можно отметить *Skimmia repens*, *Ilex crenata*, *Sasa kurilensis* и др. К вечнозеленым кустарничкам, представляющим северный элемент во флоре, относятся *Cassiope lycopodioides*, *Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce aleutica*, *Phyllodoce caerulea*, *Rhododendron aureum*, *Vaccinium vitis-idaea*. Доля травянистых растений (многолетников, двулетников, однолетников) во флоре памятника природы весьма высока и составляет 76,1 %, или 258 видов. Вместе с этим присутствие во флоре ООПТ значительного количества древесных биоморф, а также лиан, вечнозеленых кустарников и кустарничков указывает на ее восточно-азиатские черты.

По характеру ареалов все растения ООПТ можно подразделить на шесть основных групп (без учета заносных видов): циркумполярную, евроазиатскую, азиатско-американскую, восточно-азиатскую, азиатскую, северотихоокеанскую. Флора памятника природы «Вулкан Менделеева» включает 196 (или 58 % от всего состава флоры) восточно-азиатских видов, циркумполярных – 58 (17 %), северотихоокеанских – 25 (7,4 %), евроазиатских – 18 (5,3 %), азиатско-американских – 16 (4,7 %), азиатских – 9 (2,7 %) видов.

В восточно-азиатской группе наибольшим разнообразием отличаются таксоны с континентально-островными ареалами (85 видов, или 43,4 %). Присутствие этих видов во флоре памятника природы сближает ее с флорами Сахалина, Японии и материковой части Дальнего Востока (Приморье, Приамурье, Охотия, Камчатка, Корея, Северо-Восточный Китай). К ним относятся: *Abies sachalinensis*, *Taxus cuspidata*, *Betula ermanii*, *Aralia elata*, *Ilex rugosa*, *Vitis coignetiae*, *Hydrangea petiolaris*, *Schizophragma hydrangeoides*, *Weigela middendorffiana*, *Viburnum furcatum*, *Chloranthus serratus*. В подгруппу с островными ареалами, которые в целом свойственны Курильским островам, Сахалину и Японии, отнесены 59 видов (30 %): *Picea glehnii*, *Euonymus sachalinensis*, *Cerasus nipponica*, *Padus siori*, *Phellodendron sachalinense*, *Diphylleia grayi*, *Cardiocrinum glehnii*, *Ilex crenata*. К континентальной подгруппе отнесены таксоны, широко распространенные в Восточной Азии, иногда проникающие в Юго-Восточную Азию или Сибирь, – 52 вида (26,5 %): *Kalopanax septemlobus*, *Alnus hirsuta*, *Ulmus japonica*, *Euonymus sieboldiana*, *Hydrangea paniculata*, *Actinidia kolomikta*, *Schizandra chinensis*, *Osmunda japonica* и др.

Группа растений с северотихоокеанским распространением включает 25 (7,4 %) видов – *Fritillaria camtschatcensis*, *Lilium debile*, *Iris setosa*, *Angelica gmelinii*, *Phyllodoce aleutica*, *Rhododendron camtschaticum*, *Cirsium kamtschaticum* и т. д. Они встречаются в основном в прибрежных районах Дальнего Востока и Северной Америки. К азиатско-американской группе относятся 16 видов (4,7 %): *Onoclea sensibilis*, *Bromopsis canadensis*, *Maianthemum dilatatum*, *Chamaepericlymenum canadense*, *Coptis trifolia* и др.

Как можно заметить, по роли различных географических элементов и соотношению хорологических групп во флоре памятника природы наблюдается увеличение доли видов с восточно-азиатскими ареалами и некоторое снижение доли участия растений с более широким распространением (циркумполярным, евроазиатским, азиатско-американским), что также свидетельствует о проявлениях в облике местной флоры восточно-азиатских черт.

Во флоре памятника природы «Вулкан Менделеева», несомненно, преобладают таксоны лесного комплекса и составляют 224 вида, или 66,1 % от всего состава. Этот комплекс включает виды темнохвойных, долинных, хвойно-широколиственных, кедрово-стланиковых и каменно-березовых лесов (*Athyrium filix-femina*, *Osmundastrum asiaticum*, *Lycopodium clavatum*, *Sasa kurilensis*, *Clintonia udensis*, *Trillium camtschatcense*, *Cypripedium macranthon*, *Salix caprea*, *Betula ermanii*, *Magnolia hypoleuca*, *Chloranthus serratus*, *Adonis amurensis*, *Actaea erythocarpa*, *Ulmus laciniata*, *Sorbus commixta*, *Skimmia repens*, *Celastrus strigillosa*, *Toxicodendron orientale*, *Eubotryoides grayna*, *Vaccinium ovalifolium*, *V. praestans*, *Linnaea borealis*, *Saussurea fauriei* и др.).

Лугово-болотный комплекс охватывает 44 вида (13 %): *Equisetum arvense*, *Agrostis clavata*, *Phalaroides arundinacea*, *Poa palustris*, *Carex canescens*, *Juncus ensifolius*, *Hemerocallis esculenta*, *Iris setosa*, *Dianthus superbus*, *Fimbripetalum radians*, *Anemonidium dichotomum*, *Geranium erianthum*, *Hypericum erectum*, *Prunella asiatica* и др.

Высокогорный флористический комплекс включает, помимо растений горных тундр и субальпийских лужаек, монтанные виды, свойственные как высокогорьям, так и низележащим высотным поясам. Этот комплекс так же, как и предыдущий, невелик и насчитывает всего 41 вид (12 %). К ним, прежде всего, относятся вечнозеленые кустарнички и травы: *Tofieldia coccinea*, *Bistorta vivipara*, *Viola biflora*, *Tilingia ajanensis*, *Cassiope lycopodioides*, *Rhododendron camtschaticum*, *Diapensia obovata*, *Loiseleuria procumbens*. Безусловно, основную часть этого комплекса представляют монтанные виды.

Группу заносных растений, относящихся к синантропному комплексу, составляют 20 видов, или 5,9 % от общего состава флоры памятника природы. Большая часть из них приурочена к нарушенным местообитаниям и в основном встречается вдоль дорог и троп (*Poa annua*, *Cerastium holosteoides*, *Melandrium album*, *Trifolium hybridum*, *Trifolium repens*, *Oenothera biennis*, *Pilosella aurantiaca* и др.).

Во флоре характеризуемого памятника природы виды лесного комплекса с восточно-азиатскими ареалами по своему количеству почти в два раза превосходят таковых других хорологических групп. В лугово-болотном комплексе преобладают виды с циркумполярными ареалами. Двум другим комплексам – высокогорному и лугово-болотному – свойственно сравнительно незначительное количество видов с восточно-азиатским, северотихоокеанским и циркумполярным распространением.

В целом выявленные на территории памятника природы «Вулкан Менделеева» 339 видов сосудистых растений составляют 31,4 % от общего состава флоры острова Кунашир, насчитывающего в настоящее время 1078 видов [3]. Учитывая, что размер исследованной территории составляет менее 2 % площади острова Кунашир, флору памятника природы можно считать весьма богатой и разнообразной.

Литература

1. Алексеева, Л. М. Флора острова Кунашир / Л. М. Алексеева. – М. : Наука, 1983. – 129 с.
2. Баркалов, В. Ю. Флора природного заповедника «Курильский» и заказника «Малые Курилы»

- (Сахалинская область) / В. Ю. Баркалов, Н. А. Еременко. – Владивосток : Дальнаука, 2003. – 285 с.
3. Баркалов, В. Ю. Флора Курильских островов / В. Ю. Баркалов. – Владивосток : Дальнаука, 2009. – 468 с.
4. Егорова, Е. М. Дикорастущие декоративные растения Сахалина и Курильских островов / Е. М. Егорова. – М. : Наука, 1977. – 254 с.
5. Корсунская, Г. В. Курильская островная дуга (физико-географический очерк) / Г. В. Корсунская. – М. : Географгиз, 1958. – 224 с.
6. Красная книга Сахалинской области. Растения. – Южно-Сахалинск : Сахалин. книж. изд-во, 2005. – 348 с.
7. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М. : ТНИ КМК, 2008. – 855 с.
8. Курильские острова (природа, геология, землетрясения, вулканы, история, экономика). – Южно-Сахалинск : Сахалин. книж. изд-во, 2004. – 228 с.
9. Малышев, Л. И. Флористические спектры Советского Союза / Л. И. Малышев // История флоры и растительности Евразии. – Л. : Наука, 1972. – С. 17–40.
10. Толмачев, А. И. Введение в географию растений / А. И. Толмачев. – Л. : изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
11. Южные Курильские острова (Природно-экономический очерк). – Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 1992. – 158 с.
12. Kudo, Y. Flora of the Island Paramushir. Journ. Coll. Agr. Hokkaido Univ. – Sapporo, 1922. – Vol. 11. – № 2. – P. 23–83.
13. Kudo, Y. Über die Pflanzen-Geographie Nordjapans (die Inseln Kurilien eingeschlossen) und der Inseln Sachalin. Österr. Bot. Zeits. – Wien, 1927. – Bd. 76. – № 5. – S. 307–311.
14. Miyabe, K. The flora of the Kurile Islands. Mem. Boston. Soc. Nat. Hist. – Boston, 1890. – Vol. 4. – № 7. – P. 203–275.
15. Ohwi, J. Cyperacea Japonicae 1, 2. A synopsis of the Caricoideae of Japan, including the Kuriles, Saghalien, Korea and Formosa. Mem. Coll. Sci. Kyoto Univ. Ser. B. – Kyoto, 1936. – Vol. 11. – № 5. – P. 229–530 ; 1944. – Vol. 18. – № 1. – P. 1–182.
16. Tatewaki, M. The phytogeography of the Middle Kuriles. Journ. Fac. Agr. Hokkaido Univ. – Sapporo, 1933. – Vol. 29. – № 5. – P. 191–363.
17. Tatewaki, M. Plants in the Kurile Islands. Outline of the Kurile Islands. 1934. – P. 100–109. (Jap.).
18. Tatewaki, M. Phytogeography of the Islands of the North Pacific Ocean. Pacific Basin biogeography. – Honolulu, 1963. – P. 23–28.

РОСТ И РАЗВИТИЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ИЗ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Тишечкин Александр Николаевич – канд. с-х наук, Ботанический сад УрО РАН

Одной из наиболее ценных среди хвойных пород является сосна обыкновенная. У нее выделено пять географических рас или подтипов [5], которые различаются между собой по многим признакам. Эти наследственные особенности необходимо учитывать при переброске семян из отдаленных географических пунктов страны в целях создания продуктивных насаждений будущего.

Начало работ в этом направлении было положено во Франции еще в 20–30-х гг. XIX столетия, затем создаются географические культуры как в Западной Европе, так и в России (М. К. Турским в 1878–93 гг.). В начале XX века была разработана специальная международная программа подобных исследований. В 20–40-е гг. опыты закладываются в США, Японии, Австралии и Латинской Америке (IUFRO, 1979).

На Урале отмечены единичные случаи закладки в небольших объемах культур сосны обыкновенной лишь в период 1965–69 гг. [1, 9].

По плану Гослесхоза СССР и ВНИИЛМа под руководством научных сотрудников Уральской лесной опытной станции В. Н. Кораблевым и А. Н. Тишечкиным в период 1974–77 гг. были заложены крупномасштабные экспериментальные опыты: в трех пунктах Урала на площади 38,7 га высажены экотипы сосны обыкновенной из 54 лесхозов, или 38 областей [10,4].

В данной работе сравнивается рост наиболее удаленного экотипа к востоку из Красноярского края с местной сосной. Переброска его на запад составляет 2000 км. Уже в однолетнем возрасте сеянцы восточного образца отличались повышенной массой надземной части и корней, соответственно на 42 и 18 %. У восточного образца почки на побегах более утолщенной формы (на 22 %), и их закладывается больше на 20 % по сравнению с уральским образцом. На побегах образуется больше хвои на 10 %, и она значительно длиннее на 31 %. По фитомассе надземной части дерева он опережает уральский экотип на 28–34 % (табл. 1).

В условиях Среднего Урала сосна из Восточной Сибири показала хороший рост и по высоте ствола, и по его диаметру (имеет превышение над местной до 17 % в 20-летнем возрасте). Она обладает более высокой интенсивностью роста, это проявилось даже на раннем (однолетнем) периоде ее роста. Превышение массы сеянцев достигало 42 %.

В двухлетнем возрасте у восточного образца выявлен более высокий условный ассимиляционный показатель хвои (масса стволика : масса хвои), превышение достигает 74 % (хвоя как бы продуктивнее функционирует).

За десятилетний период наблюдений у сосны из Восточной Сибири выше оказался сезонный прирост по высоте на 10–15 %. По фитомассе надземной части дерева она опережает уральский экотип на 28–34 %. Она также отличается своей длиннохвойностью на 19 и 38 %, на боковом побеге выявлено повышенное количество хвои.

Примечательной особенностью восточного экотипа являются его толстокорость и глубина трещин в коре (выше на 15 и 19 %), а также более утолщенные почки верхушечного главного побега (на 10 и 22 %).

У обоих экотипов выявлена одинаковая продолжительность жизни хвои (три-четыре года), количество закладываемых почек в мутовке на главном побеге (по годам от пяти до восьми штук).

Таблица 1

Сравнительные показатели признаков двух экотипов сосны обыкновенной в посадках Ревдинского лесхоза

Наблюдаемый признак	Экотипы сосны		Величина признака в % от уральского экотипа
	Красноярский (Минусинский лесхоз)	Уральский (Ревдинский лесхоз)	
<i>Однолетние сеянцы</i>			
Высота сеянцев, мм	37,10	36,90	100
Абс. сухой вес 100 сеянцев, г, в т. ч.	7,17	5,28	136
Надземной части	5,50	3,86	142
Корней	1,67	1,42	118
<i>Двухлетние сеянцы</i>			
Высота сеянцев, мм	62,2	59,33	105
Диаметр корневой шейки, мм	1,77	2,04	87
Длина хвои, мм	68,66	76,60	90
Абс. сухой вес 100 сеянцев, г, в т. ч.	87,68	146,25	60

Наблюдаемый признак	Экотипы сосны		Величина признака в % от уральского экотипа
	Красноярский (Минусинский лесхоз)	Уральский (Ревдинский лесхоз)	
Стволика	14,67	23,16	63
Хвои	31,09	85,88	59
Корней	21,92	37,21	59
<i>Трехлетние сеянцы</i>			
Высота сеянцев, мм	193,8	197,8	98
Прирост за 1976 г., мм	138,7	136,0	102
Диаметр корневой шейки, мм	3,04	2,80	108
Длина хвои, мм	79,06	66,9	119
<i>Четырехлетняя сосна в посадках</i>			
Высота сосны, см	31,8	30,1	106
Прирост за 1977 г., см	19,1	17,8	110
Сохранность, %	73	70	–
<i>Пятилетняя сосна</i>			
Высота сосны, см	53,5	46,0	116
Прирост за 1978 г., см	21,7	19,4	112
Диаметр корневой шейки, мм	1,40	1,11	126
Длина хвои, мм	61,4	44,5	138
<i>Шестилетняя сосна</i>			
Высота сосны, см	64,3	66,0	97
Прирост за 1979 г., см	19,8	19,9	99
Диаметр корневой шейки, см	1,8	2,1	86
Сохранность посадок, %	68	63	
<i>Восьмилетняя сосна</i>			
Высота сосны, см	148,5	128,6	115
Прирост за 1980 г., см	36,9	33,5	110
за 1981 г., см	40,0	34,7	115
Длина хвои, мм	59,7	58,3	102
Количество почек, шт.	8,4	7,8	108
Продолжительность жизни хвои, лет	3,1	3,2	97
<i>Семнадцатилетняя сосна</i>			
Высота сосны, м	6,4	5,7	112
Диаметр ствола на 1,3 м, см	8,5	7,8	109
<i>Двадцатилетняя сосна</i>			
Высота сосны, м	8,63	7,82	110
Диаметр ствола, см	10,5	9,0	117
Фитомасса надземной части, дерева, кг, в т. ч	44,4	34,7	128
Ствола	33,2	24,7	134
Кроны	11,2	10,0	112
Средняя длина хвои, мм	88,8	67,8	131

Наблюдаемый признак	Экотипы сосны		Величина признака в % от уральского экотипа
	Красноярский (Минусинский лесхоз)	Уральский (Ревдинский лесхоз)	
Толщина–ширина хвои, мм	0,64–1,40	0,60–1,34	107–104
Толщина коры ствола, мм	9,67	8,37	115
Глубина трещин коры, мм	6,39	5,37	119
Диаметр верхушечной почки, мм	11,4	10,4	110
Коэфф. формы почки (Н: Д)	2,71	3,46	78
Ср. сезонный прирост по высоте за 10-лет. период, см	60,7	56,3	108
Количество почек на четырехлет. бок. побеге первого порядка, шт.	18	15	120
Охвоенность побега, шт./см	11,7	15,0	78
Количество хвои на боковом побеге первого порядка, шт.	783	711	110

В возрасте однолетних сеянцев у них доминировала фиолетовая окраска хвои, наблюдается практически одинаковая сохранность (63–68 %), кривоствольность в пределах 12–17 %. У восточного экотипа отмечен сдвиг интенсивного прироста на более поздние сроки. К 34-летнему биологическому возрасту минусинский экотип достиг следующих показателей (табл. 2).

Сосна из Восточной Сибири показала хороший рост, обладает повышенной фитомассой. Она отличается более утолщенными почками, повышенными размерами длины хвои, толщины коры и глубины трещин в коре.

Таблица 2

Сравнительные показатели признаков 34-летних экотипов сосны обыкновенной на Среднем Урале

Наблюдаемый признак	Экотип сосны		Величина признака в % от Уральского
	Красноярский (Минусинский лесхоз)	Уральский (Ревдинский лесхоз)	
Высота дерева, м	17,5	16,7	105
Диаметр ствола, см	16,2	15,8	102
Объем ствола, м ³	0,1772	0,1608	110
Запас древесины, м ³ /га	465,8	512,9	90,8
Сохранность, шт	767	905	
%	49,3	53,7	
Вильчатость ствола, %	8,2	7,3	
Кривизна ствола, %	25,2	1,6	

Из таблицы видим, что экотип сосны из Восточной Сибири по таксационным показателям не уступает уральскому. Некоторое отставание по запасу древесины объясняется снижением его сохранности по причине частичного вывала деревьев на переувлажненных участках.

Литература

1. Купчинский, В. Л. Географические культуры сосны обыкновенной в Свердловской области / В. Л. Купчинский, Г. А. Горбунова, П. П. Попов // Лесное хозяйство. – 1982. – № 9. – С. 45–47.
2. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С. А. Мамаев. – М. : Наука, 1973. – С. 284.

3. Мамаев, С. А. Географические культуры древесных пород на Урале // Популяционная экология и интродукция растений / С. А. Мамаев, А. Н. Тишечкин : сб. трудов. – Вып. 2. – Екатеринбург : УрО РАН, 2003. – С. 95–107.
4. Некрасова, Т. П. Плодоношение сосны в Западной Сибири / Т. П. Некрасова. – Новосибирск : СО АН СССР, 1960. – 130 с.
5. Правдин, Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция / Л. Ф. Правдин. – М. : Наука, 1964. – 192 с.
6. Побединский, А. В. Сосна / А. В. Побединский. – М. : Лесная пром-ть, 1979. – 125 с.
7. Проказин, Е. П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур (программа и методика работ) / Е. П. Проказин. – Пушкино : ВНИИЛМ, 1972. – 52 с.
8. Тимофеев, В. П. Плодоношение сосновых насаждений / В. П. Тимофеев // Лесное хозяйство. – 1940. – С. 47–55.
9. Тишечкин, А. Н. Особенности сезонного развития и фитомассы сосны обыкновенной в зависимости от географического происхождения семян / А. Н. Тишечкин, С. А. Мамаев // Информ. листок. – Свердловский ЦНТИ, 1996. – № 519–96. – 4 с.
10. Тишечкин, А. Н. Результаты роста сосны в 17-летних географических культурах Ревдинского лесхоза / А. Н. Тишечкин, В. Н. Кораблев // Информ. листок. – Свердловский ЦНТИ, 1991. – № 383–91. – 4 с.
11. Шиманюк, А. П. Сосновые леса Сибири и Дальнего Востока / А. П. Шиманюк. – М. : изд-во АН СССР, 1962. – 188 с.
12. Шутяев, А. М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья / А. М. Шутяев. – М., 2007. – 296 с.
13. Шутяев, А. М. Каким быть лесному семеноводству в XXI веке (книга-обзор) / А. М. Шутяев. – Воронеж : изд-во «Истоки», 2011. – 248 с.
14. Shutyaev, A. M., Giertych, M. Genetic Subdivisions of the Range of Sots Pine (*Pinus Sylvestris*) Based on a Transcontinental Provenance Experiment / A. M. Shutyaev, M. Giertych // *Silvae Genetica*, 2000. – Vol. 49. – P. 137–151.

ВНЕЗАВОДСКОЙ МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ КАК ПОДХОД К СОХРАНЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ

Федорова Людмила Константиновна – аспирантка 4-го курса
Сахалинского государственного университета;

Веселов Алексей Елпидифорович – главный научный сотрудник Института
биологии Карельского НЦ РАН;

Ефремов Денис Александрович – старший научный сотрудник Института
биологии Карельского НЦ РАН;

Скоробогатов Михаил Александрович – доктор технических наук,
Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН;

Мадудин Александр Иванович – генеральный директор
ООО «Нерест-2008»

Испытана новая технология искусственного воспроизводства лососевых, разработанная сотрудниками ИБ КарНЦ РАН и ИПЭЭ РАН. В условиях Сахалина завершение заводской инкубации икры и дальнейшее выдерживание предличинок предложено осуществлять в речных условиях путем закладки в ноябре эмбрионов на стадии «глазок» в гнезда-инкубаторы и установки их на дно реки. За основу взято гнездо-инкубатор типа «шайба», позволяющее получать жизнестойких мальков, само-

стоятельно расселяющихся по выростным участкам рек. В этой конструкции для создания благоприятных условий развития эмбрионов используется естественно очищенный от взвесей подрусловой поток. Испытания в течение пяти месяцев гнезд, установленных в реках Малка – и Душ – (юго-западный Сахалин), показали их достаточно высокую эффективность в естественных условиях. Выживаемость личинок от заложенной икры составила: в реке Малка – 54,9 %, в реке Душ – 70,0 %. Применение новой технологии позволит получать личинок, адаптированных к естественным условиям каждого конкретного водоема, что, в свою очередь, сохраняет популяционное разнообразие вида. Низкая трудоемкость метода позволит проводить закладку икры небольшими партиями, используя производителей в течение всего нерестового хода и расставляя конструкции группами по всему водотоку, от верхних до нижних участков рек. Предложенная технология позволяет поддерживать растянутые во времени сроки нерестовой миграции производителей. Выдерживание эмбрионов будет проходить при сохранении всех параметров естественной среды обитания лососей. Это способствует поддержанию внутривидового разнообразия стада. Гнезда-инкубаторы рекомендуются использовать при восстановлении численности популяций и воссоздании стад лососевых в реках с критически низким количеством производителей или в реках с утраченными популяциями.

Введение

Сахалинская область – регион, имеющий развитую лососевую инфраструктуру. Промысловые запасы горбуши и кеты обеспечиваются заводскими и природными популяциями. Вместе с тем имеется значительный резерв для повышения продуктивности водоемов за счет восстановления большого количества сравнительно малочисленных популяций, воспроизводящихся в небольших реках, где запасы лососевых рыб пострадали в результате антропогенного влияния.

Существует ряд подходов к решению этой задачи. Наиболее распространено заводское воспроизводство с последующим выпуском молоди в реки на стадии «смолт». Однако для небольших или труднодоступных рек этот метод весьма затратный, а во многих случаях не оправданный с экологической точки зрения.

Идея инкубации икры лососевых в естественных условиях возникала неоднократно на протяжении почти столетнего периода и нашла отражение в работах И. И. Кузнецова [1], М. И. Тихого [2], С. И. Баркова и И. Н. Гринюка [3], А. И. Лупандина и др. [4], А. Е. Веселова и др. [5]. Суть идеи заключается в искусственном оплодотворении икры и дальнейшей ее инкубации в речной гальке или в специальных устройствах, размещенных в естественных условиях водотоков.

В 2003 г. на базе Института биологии Карельского научного центра РАН (г. Петрозаводск) и Института проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (г. Москва) были начаты работы по созданию гнезд-инкубаторов. За текущее десятилетие было испытано более 30 конструкций и их модификаций, которые тестировали в гидравлической лаборатории Тверского государственного технического университета и устанавливали в разных по гидрологическому режиму реках. Среди них были устройства с *русловым* и *подрусловым* типами водного питания, отличающиеся по форме и размерам. В процессе испытаний установлено, что для каждой реки необходимо подбирать определенный тип гнезд-инкубаторов [6]. Используя гнезда-инкубаторы, можно также не выпускать мальков в природные водоемы, а перемещать для подрашивания в искусственно созданные заводы, бассейны или пруды, применяя различные корма.

Цель настоящего исследования заключалась в адаптации данного метода для воспроизводства тихоокеанских лососей и апробации конструкции гнезда-инкубатора в условиях Сахалинской области.

Материалы и методы

Работу по установке конструкций в реках проводили во второй декаде ноября 2013 г. В качестве полигонов были выбраны две реки в Холмском районе: река Душ, где популяция кеты утрачена, и река Малка с критически низким количеством производителей кеты. Обе реки впадают в Татарский пролив.

Икра кеты была получена на рыбоводном заводе «Доримп», также расположенном в Холмском районе, где ее инкубировали до стадии «глазок». Всего в каждой из рек было установлено по 50 гнезд-инкубаторов с заложенными в них по 100 икринок кеты. Для установки конструкций были выбраны мелкие 0,2–0,25 м, не промерзаемые в зимнее время бочажки с галечно-валунным грунтом и скоростью течения 0,2–0,3 м/с.

Для контроля параметров среды, в частности для измерения температуры воды, были использованы термометры типа логгер-таблетки DS9490B. Датчик запрограммировали на ежедневное

измерение температуры в 18.00 по сахалинскому времени (GMT +11). Логгер поместили в пластиковую бутылку, заполненную мелкой галькой, и погрузили в реку на участок установки гнезд. В дальнейшем, при снятии конструкций из реки, логгеры также подняли со дна и зафиксировали показания температуры.

Работы по снятию конструкций были проведены во второй и третьей декадах апреля 2014 года. Подсчет живых и погибших эмбрионов производился поштучно.

Для выполнения работ была выбрана конструкция типа «шайба» (рис. 1).

Материалом, из которого выполнены конструкции, служит пищевой пластик – полиэтилен-терефталат (PET). Пластиковые конструкции требуют наличия пригрузки, в нашем случае использовано стальное кольцо.

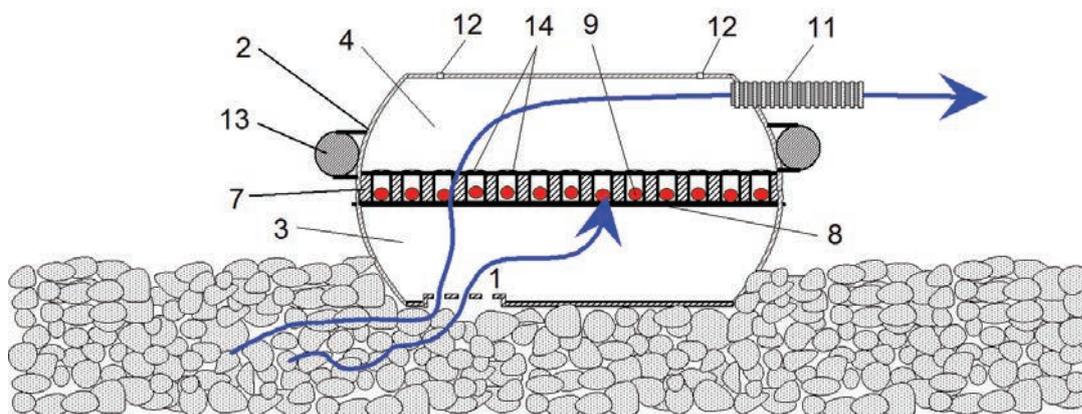


Рис. 1 – Схема гнезд-инкубаторов типа «шайба» с придонным водозаборником:

- 1 – водозаборник, 2 – корпус, 3 – отстойник, 4 – накопительная камера,
- 5 – гофрированная трубка, 6 – перфорация, 7 – пластина с лунками,
- 8 – защитная сетка, 9 – икра, 10 – покровная галька, 11 – выходной патрубок,
- 12 – дренажные отверстия, 13 – грузовое кольцо, 14 – лепестковая мембрана

Основным элементом устройства является пластина с индивидуальными лунками для икры. С нижней стороны пластины приклеена полимерная сетка, предотвращающая выпадение икринок в отстойник, а с верхней наклеена мембрана (пергамент) с нанесенными крестообразными надрезами над каждой из лунок. После выклева надрезы позволяют личинкам проникнуть через бумажные лепестки в верхнюю накопительную камеру. В ней происходит дальнейшее выдерживание предличинок до почти полного рассасывания желточного мешка.

Вода внутрь конструкции поступает через группу отверстий, расположенных компактно в донной части, которой устройство прижимается ко дну.

Среди *способов установки* гнезд на речное дно выделяют *одиночный* и *кассетный*. В нашем случае был применен *одиночный* способ установки. Практика показала, что одиночные конструкции устойчивы к паводкам и удобны для использования в реках с неровным рельефом дна [7]. Конструкции были выставлены на небольших участках реки, площадь которых составляла всего около 7–8 м².

Результаты

Пластины с лунками загружали непосредственно на рыбоводном заводе «Доримп», далее их транспортировали в изотермическом контейнере до реки. Время транспортировки – 1 час. На берегу реки, рядом с участком установки гнезд-инкубаторов, была оборудована специальная площадка для комплектации конструкций (рис. 2).

После сборки гнезда-инкубаторы устанавливали на выбранном участке. Для предотвращения актов вандализма конструкции сверху были заложены камнями и гравием таким образом, чтобы их полностью не было видно наблюдателю с берега.



1. Инкубационный цех ЛРЗ «Доримп»



2. Закладка икры в лунки на ЛРЗ «Доримп»



3. Выравнивание температур воды перед установкой в реку



4. Сборка гнезд на реке



5. Готовое к установке гнездо



6. Расстановка гнезд на дне реки



7. Закрытие гнезд валунами



8. Внешний вид термодатчика



9. Фиксация пластикового контейнера с термодатчиком в реке

Рис. 2 – Этапы подготовки и установки гнезд-инкубаторов в реках

Работы по снятию конструкций были проведены во второй и третьей декадах апреля 2014 г. (рис. 3). Гнезда по одному поднимали на берег, рукой перекрывая отверстия водозаборника для сохранения внутри воды и избегания потери мальков. Считали живых личинок и пересаживали их в изотермический ящик для транспортировки. Также вели подсчет погибших личинок и эмбрионов (рис. 3).





Рис. 3 – Снятие гнезд-инкубаторов из рек

В период инкубации уровень воды неоднократно повышался, о чем свидетельствуют эрозия уреза береговой линии и нахождение домиков ручейников на обсохших валунах. В результате грунт вокруг гнезд-инкубаторов был плотно седиментирован, межвалунное и межгалечное пространство заполнено песком и гравием. Уровень заиления внутри конструкций был различным: в реке Душ – низким, в реке Малка – значительным.

Обсуждение результатов

Способ закладки оплодотворенной икры в грунт и дальнейшее развитие молоди лососевых в естественных речных условиях давно привлекали рыбоводов, но его осуществление затруднялось из-за технических сложностей и трудоемкости работ. В настоящее время, с появлением новых технологий и материалов, проведением детальных исследований естественного нереста, структуры и гидравлики нерестовых гнезд, а также возможностей транспортной доставки икры, такой способ воспроизводства лосося снова становится перспективным.

Использование гнезд-инкубаторов в условиях низкой численности конкретной популяции позволяет осуществить заполнение верхних пустующих нерестилищ молодь лососевых и восстановить, благодаря хомингу, естественную нерестовую миграцию производителей на эти участки.

При доработке некоторых конструктивных особенностей разработчики, как показали результаты эксперимента, вправе рассчитывать на высокий процент выхода жизнестойких личинок кеты, которые будут развиваться в природной среде, физиологически не отличаясь от дикорастущей молоди.

Заключение

Естественные речные условия, в которых проводились испытания конструкций и технологии, существенно различаются по составу грунтов, степени их заиляемости и другим параметрам. С другой стороны, конструкции и технологии никогда ранее не были опробованы в Дальневосточном регионе, в них никогда ранее не закладывалась икра тихоокеанских лососевых.

Поскольку в течение эмбрионально-личиночного периода жизни лососей основными элементами их физического окружения являются грунт нерестовых гнезд и омывающая эмбрионы

вода, то от качества последних зависит успешность эмбриогенеза. Выживание эмбрионов обеспечивалось неподвижностью грунта, на который были установлены гнезда, его проницаемостью для воды, малым содержанием ила, на окисление которого расходуется большое количество растворенного в воде кислорода.

Инкубаторы были сконструированы таким образом, чтобы имитировать среду, в которой развивается икра тихоокеанских лососевых в природе, и одновременно устранить случаи, которые в природных условиях приводят к гибели икры и личинок. Корпус конструкций защищает эмбрионов от хищников, внутри него создается постоянный проток воды, хорошо насыщенной кислородом. Как и в нерестовых буграх, предличинки остаются в гнездах в то время, когда они используют запасы желточного мешка для питания на ранних стадиях жизни. Когда желток высасывается, мальки выходят из гнезд и начинают миграцию к морю по той же схеме, как рыбы, развивающиеся в данном водоеме. Единственной «неестественной» функцией, связанной с использованием гнезд-инкубаторов, является сбор и искусственное оплодотворение икры.

Применение новой технологии позволяет получать личинок, адаптированных ко всем параметрам естественной среды каждого конкретного водоема, что, в свою очередь, способствует сохранению популяционного разнообразия вида. Низкая трудоемкость метода позволит проводить закладку небольшими партиями, используя производителей в течение всего нерестового хода. Этот метод в перспективе дает возможность получить растянутые во времени сроки хода нерестовых мигрантов в конкретной реке.

Локальная установка конструкций по всему водотоку, от верхних до нижних участков рек, дает возможность включить в процесс воспроизводства всю экосистему реки.

Важно также, что выдерживание эмбрионов будет проходить при сохранении всех параметров естественной среды, и это будет способствовать поддержанию существенного субпопуляционного разнообразия стада. Гнезда-инкубаторы рекомендуется использовать при восстановлении численности популяций лососевых в реках с критически низким количеством производителей или при воссоздании стад в реках с утраченными популяциями.

Работа выполнена при финансовой поддержке ООО «Нерест-2008», ООО «Фермер» и программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Разработка инновационной технологии и эффективных конструкций гнезд-инкубаторов для интенсивного воспроизводства лососевых рыб в реках».

Литература

1. Кузнецов, И. И. 1923. Значение промысла лососевых Дальнего Востока и искусственное рыбозаведение как одно из главных средств для сохранения рыбных запасов / И. И. Кузнецов // Сб. статей: «Рыбные и пушные богатства Дальнего Востока». – Владивосток : Издание Научпромбюро Дальрыбохоты. – С. 134–214.
2. Тихий, М. И. 1925. О разведении лососевых в грунте // Известия отдела прикладной ихтиологии и научно-промысловых исследований / М. И. Тихий. – Т. III. – Вып. 2. – С. 125–133.
3. Барков, С. И. 1970. Приспособление для закладки оплодотворенной икры лососевых рыб в искусственные нерестовые бугры: авторское св-во / С. И. Барков, И. Н. Гринюк. – № 286399. – Официальный бюллетень изобретений и открытий. – № 34.
4. Лупандин, А. И. Искусственное воспроизводство атлантического лосося (*Salmo salar*) в естественных условиях / А. И. Лупандин, Д. С. Павлов, А. Е. Веселов и др. // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. – М. : КМК, 2005. – С. 434–445.
5. Веселов, А. Е. Искусственная инкубация икры атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в естественных условиях // Труды КарНЦ РАН. Серия «Экология. Экспериментальная генетика и физиология» / А. Е. Веселов, Л. В. Аликов, М. А. Скоробогатов и др. – Вып. 11. – Петрозаводск, 2007. – С. 14–19.
6. Павлов, Д. С. 2014. Инновационные технологии и устройства для инкубирования икры лососевых рыб в реках / Д. С. Павлов, А. Е. Веселов, М. А. Скоробогатов и др. // Рыбное хозяйство. – № 1. – С. 63–66.

7. Веселов, А. Е. Опыт искусственной инкубации икры атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в р. Суне (бассейн Онежского озера) / А. Е. Веселов, Д. С. Павлов, М. А. Скоробогатов и др. // Труды КарНЦ РАН. Серия «Экспериментальная биология». – Петрозаводск, 2011. – Вып. 3. – С. 28–38.

8. Зиничев, В. В. Теория и практика сохранения биоразнообразия при разведении тихоокеанских лососей / В. В. Зиничев, В. Н. Леман, Л. А. Животовский и др. // Тихоокеанские лососи: Состояние. Проблемы. Решения. – М. : изд-во ВНИРО, 2012. – 240 с.

9. Хованский, И. Е. Эколого-физиологические и биотехнологические факторы эффективности лососеводства / И. Е. Хованский. – Хабаровск : Хабар. книж. изд-во, 2004.

10. Vams, R. A. 1985. Comparison of Three Instream Incubation Techniques for Coho Salmon // North American Journal of Fisheries Management. – № 5. – P. 159–172.

ЭКОЛОГИЯ НЕМАТОД-ДЕНДРОБИОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

*Хусаинов Ренат Викторович – Институт проблем экологии и эволюции
им. А. Н. Северцова РАН*

Надземная поверхность различных древесных растений наряду с почвой и водоемами является превосходной средой обитания для различных групп нематод. Поверхность деревьев так же, как и почва, и водоем, может обладать структурой, консистенцией, слоистостью и является субстратом для обитания многих растительных организмов, то есть представляет собой многокомпонентную и многообразную систему. Как показали исследования, посвященные нематодам-паразитам насекомых-ксилофагов [3; 4; 5], стволую часть деревьев заселяют нематоды различных таксономических групп, которые различаются трофической специализацией и жизненным циклом. Изучению экологии и биологии нематод-ксилобионтов посвящено очень мало работ, и они затрагивают только фауну, а также касаются преимущественно погибших деревьев [2; 3]. Также основная масса исследований нематод древесины, как правило, сосредоточена на видах рода *Bursaphelenchus*. Совокупно в мировой литературе описано достаточно много видов нематод, связанных со стволую частью, но многие вопросы их локализации, трофики и особенностей жизненного цикла остаются неясными.

Исследования фауны, биологии и экологии нематод-дендробионтов были проведены в 2010–2013 гг. на территории десяти районов европейской части России. Древесные пробы отбирались с живых, отмирающих и погибших стоячих деревьев с учетом яруса и типа биоценоза. Древесные пробы подразделяли на шесть типов по трем параметрам: характер поверхности коры, санитарное состояние дерева, наличие простых и сложных эпифитных организмов. Отдельно отбирались различные вегетативные части в кроне живых деревьев (хвоя, листья, почки), а также сложные эпифиты (лишайники и мхи). Всего было обработано 240 древесных и 80 вегетативных проб, собранных с древесных растений из 20 семейств. Для установления локализации нематод древесные пробы разделяли послойно. Нематод выделяли вороночным методом по Берману по четыре воронки. Экспозиция составляла от 24 до 72 часов в зависимости от типа субстрата и температуры в помещении. Нематод нагревали в течение 2 мин при 55° С и фиксировали четырехпроцентным раствором ТАФ.

Результаты исследований показали большое родовое многообразие стволых нематод, а также обширную дифференциацию в плане их биологии и экологии. Всего на поверхности и внутри стоячих деревьев в различной степени санитарного состояния были выявлены представите-

ли более 32 родов нематод из 17 семейств, принадлежащих к восьми отрядам. Родовое обилие нематод возрастало по мере усложнения структуры поверхности коры и ухудшения санитарного состояния дерева. Результаты по локализации показали, что нематод-дендробионтов можно подразделить на четыре экологические группы: флеобионты (виды, обитающие на поверхности коры), кормобионты (обитатели внутренних частей древесных стволов), филлобионты и нефробионты (виды, встречающиеся в листьях и почках соответственно). Флеобионтов можно подразделить на две подгруппы: виды, обитающие непосредственно на коре, и виды, специфичные к растущим на коре мхам и лишайникам.

Среди нематод-дендробионтов встречались почти все представители трофических групп: бактериофаги (11 родов), мицетофаги (10 родов), хищники (4 рода), энтомопатогены (5 родов), альгофаги (1 род) и фитопаразиты (1 род). Наибольшим видовым разнообразием были представлены бактериофаги. Трофическое разнообразие является следствием наличия спектра простых и сложных эпифитов, а также насекомых-ксилофагов и -фитофагов. Одни виды встречаются при любом типе жизненного (санитарного) состояния дерева и независимо от наличия или отсутствия сложных эпифитов (*Panagrobelus* spp., *Panagrolaimus* spp.). Другие виды заселяют стволную часть лишь в определенный период санитарного состояния дерева (*Aphelenchoides* spp., *Ditylenchus* spp., *Nothotylenchus* spp.). Лаймафеленхи (*Laimaphelenchus* spp.) были специфичны к наличию на коре микроводорослей. Виды из родов *Plectus*, *Eydorylaimus*, *Geomonhystera*, *Mesodorylaimus* приурочены к присутствию на поверхности деревьев мхов. Большая часть свободноживущих нематод здоровых деревьев является флеобионтами. Наличие же нематод-кормобионтов связано исключительно с ходами насекомых-ксилофагов, где есть благоприятные условия для развития микробиоты. Так, представители из родов *Bursaphelenchus*, *Cryptaphelenchus*, *Deladenus*, *Parasitaphelenchus* специфичны только для деревьев, где есть ходы насекомых-ксилофагов. Нематоды, не являющиеся энтомопаразитами, также могут попадать внутрь древесины. Это происходит либо пассивным путем (форезия), либо самостоятельно при условии высокой влажности, то есть виды, встречающиеся внутри древесины, обитают только уже в заведомо проложенных отверстиях. На данную связь нематод с эпифитами на поверхности коры и ходами насекомых указывал еще В. Рюм (Ruhm, 1956). Обнаружение в небольшом количестве некоторых нематод, не специфичных к данному месту локализации, является, скорее всего, следствием пассивного заноса. Большинство видов нематод-флеобионтов могут обитать как на поверхности коры, так и переходить на поверхность оголенной древесины при наличии на ней специфичных для них эпифитов. Приуроченность нематод к определенным видам деревьев не наблюдалась, за исключением вида *Aphelenchoides ritzemabosi*, который был обнаружен в листьях бузины красной (*Sambucus racemosa*) на территории Тульской области.

Таким образом, из абиотических факторов на численность нематод преимущественно оказывает влияние лишь влажность, которая зависит от характера поверхности коры, наличия сложных эпифитов, древесной ярусности, типа ценоза, рельефа и пр. Биотические же факторы влияют и на численность нематод, и на состав, и на структуру фауны. То есть родовое разнообразие нематод-дендробионтов зависит от наличия соответствующей кормовой базы и от эколого-трофических связей с другими беспозвоночными. На данные факторы оказывает влияние и жизненное (санитарное) состояние самого дерева. Действие антропогенных факторов также влияет на численность и разнообразие древесных нематод, так как изменяет условия обитания, и это в конечном счете приводит к снижению плотности их популяций в трансформированных экосистемах.

Литература

1. Гагарин, В. Г. Фауна нематод гниющей древесины березы, ольхи и сосны в поселке Борок Ярославской области (Центральная Россия) / В. Г. Гагарин // Зоологический журнал. – 1999. – Т. 78. – № 2. – С. 146–157.
2. Круглик, И. А. Нематоды-ксилобионты сосен Приморского края : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук / И. А. Круглик. – Владивосток, 2003. – 19 с.

3. Körner, H. Die Nematoden fauna des vergehenden Holzes und ihre Beziehungen zu den Insekten // Zoologische Jahrbuecher Abteilung fuer Systematik Oekologie und Geographie der Tiere. – 1954. – Т. 82. – P. 245–353.

4. Rühm, W. Die Nematoden der Ipiden. Parasitologische Schriftenreihe / W. Rühm. – Jena: V.G.F.V., 1956. – Н. 6. – 437 p.

5. Massey, C. L. Biology and taxonomy of nematode parasites and associates of bark beetles in the United States. U.S.D.A., Forest Service / C. L. Massey. – Washington: U.S. GPO. – 1974. – No. 446. – 233 p.

ПУТИ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ СООБЩЕСТВ И ИХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ

*Шейко Виктор Витальевич – старший научный сотрудник Сахалинского филиала ФГБУН
«Ботанический сад-институт ДВО РАН»*

Охрана биоразнообразия на уровне видов – дорогой и трудоемкий путь, возможный только для избранных видов, но недостижимый для охраны всего богатства жизни на Земле. Главное направление охраны должно быть на уровне экосистем, чтобы планомерное управление экосистемами обеспечивало охрану биологического разнообразия на всех иерархических уровнях [12]. Любое растительное и животное сообщество, а также связанные с ним неорганические компоненты представляют собой неразрывное целое, единый биогеоценоз. Потому эффективное сохранение природных сообществ может быть только комплексным. Важным является сохранение и редких животных, и всего баланса фауны территории, и существующего растительного покрова, и его видового богатства, и малочисленных видов растений, и почвенных условий, и защищенности от антропогенных загрязнений, и гидрологического режима, и климата в глобальном масштабе. Но ключевым элементом абсолютного большинства биогеоценозов является растительный покров. И этот компонент очень уязвим, поскольку при изменении видового баланса состав и структура растительного сообщества могут существенно измениться. Достаточно взглянуть на поляны вокруг Южно-Сахалинска, покрытые сплошной дерновиной, на 90 % состоящей из незначительного числа заносных видов, или осмотреть те места, на которых лет 20–40 назад появился борщевик Сосновского с Кавказа. Поэтому сохранение биоразнообразия любых сообществ – это, прежде всего, сохранение разнообразия фитоценозов. А их разнообразие обеспечивается заботой о сохранении, в первую очередь, самых уязвимых видов, то есть наиболее редких. На XVI Международном ботаническом конгрессе, проходившем в августе 1999 г. в США, было заявлено, что если не принять в ближайшее время решительные меры по сохранению видового разнообразия растений, то к середине XXI века могут быть утрачены до 2/3 из 300 000 видов растений. Потеря такой значительной части видового разнообразия растений способна перечеркнуть надежды на стабильную, здоровую и лучшую жизнь человека в XXI веке [7, 2].

В 1992 г. была принята международная Конвенция о биологическом разнообразии. Одним из документов, одобренных сторонами Конвенции в 2002 году, стала Глобальная стратегия сохранения растений [1]. Она предполагает меры сохранения растений в естественной среде в качестве основного подхода, дополняя их по мере необходимости мерами сохранения видов в культуре. В рамках первого подхода наилучший путь сохранения биоразнообразия – создание биосферных заповедников. Также большое значение имеют заказники и другие виды особо

охраняемых природных территорий: национальные парки, памятники природы, управляемые природные резерваты, охраняемые ландшафты и приморские виды, ресурсные резерваты, территории многоцелевого использования природных ресурсов, места всемирного наследия [12]. Выделяют и так называемые ключевые ботанические территории. Последний тип проектов воплощается в странах Африки, Юго-Восточной Азии, Новой Зеландии [13].

Второй из двух подходов Глобальной стратегии – сохранение видов в культуре. Он реализуется, прежде всего, в ботанических садах. Основная их деятельность – интродукция растений, то есть введение их в культуру. В настоящее время более 10 000 видов, находящихся на грани исчезновения, сохраняются в коллекциях (ботанические сады, семенные фонды и коллекции культур тканей), представляя примерно 30 процентов известных исчезающих видов. Первоочередное значение придается видам, подверженным полному исчезновению. В программы по возобновлению и восстановлению на момент выработки стратегии было включено примерно два процента исчезающих видов [2]. Предполагалось на первом этапе довести их до десяти [1, 10]. С целью оказания содействия реализации поставленных задач к 2020 году будет разработана сетевая опись всех видов растений мира [3, 4].

Некоторые страны разработали национальные стратегии сохранения растений. В России подобная программа (не только для растений) была принята в прошлом году [4]. В рамках Стратегии, в частности, предусмотрено обеспечение расширения и укрепления сети питомников, ботанических садов и дендрариев разных форм собственности для сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов, а также их включение в программы по реинтродукции и переселению отдельных видов. Предполагается исследование их биологических особенностей, разработка технологий сохранения видов в искусственных условиях и природной среде обитания.

Такие исследования как раз являются центральным направлением работы научных интродукционных учреждений. Редкие виды, как правило, изучены плохо. Привлечение в ботанические сады делает их доступными для разностороннего исследования и позволяет выявить их свойства и признаки, особенности биологии, причины их редкости в природе [10]. Но необходимо помнить, что только сохранение в природных условиях позволяет сохранить генетическое разнообразие популяций, а значит, сохранение в коллекциях можно рассматривать как дополнение к сохранению в природе [13]. При долговременном разведении в культуре происходит еще и сокращение генетического разнообразия. Способом сгладить эту проблему является представленность в коллекциях ботанических садов максимально полного спектра экотипов и популяций каждого из редких растений. В Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России [5, 102] подчеркивается важность осуществления оптимальной схемы обмена организмами между питомниками для сохранения генетического разнообразия как внутри отдельных групп организмов, так и в популяции в целом. Это позволяет создавать интродукционные (то есть культурные) популяции, во многом сходные с природными. Обычно ботанические сады проявляют особый интерес к семенам, собранным в экспедициях.

И, тем не менее, в той же Стратегии подчеркивается, что сохранение видов *ex-situ* не следует рассматривать как самостоятельную задачу. Эти методы всегда должны быть частью программ по восстановлению видов и возвращению их в природу. Применение этих методов необходимо в следующих случаях: 1) если в настоящее время невозможно блокировать действие основных лимитирующих факторов; 2) при критически низкой общей численности, обуславливающей недопустимо высокую вероятность случайного исчезновения вида (популяции) из природы; 3) при сильных нарушениях генетической структуры популяций (включая снижение генетического разнообразия), приводящих к инбредной депрессии, снижению жизнеспособности особей и проявлению нетипичных для вида признаков; 4) при разрушении механизмов самовосстановления популяции и необходимости ее искусственного воспроизводства.

Параллельно с сохранением вида в культуре необходимо решать задачи восстановления его природных местообитаний и блокирования основных негативных антропогенных воздействий

на вид. Исключением из этого правила являются виды, которые исчезли из природы и в ближайшем обозримом будущем их реинтродукция не представляется возможной. Эти виды могут сохраняться в научных и образовательных целях, а также как носители потенциально полезной для человека в будущем генетической информации [5, 127]. В качестве примеров таких видов можно назвать общеизвестное *Ginkgo biloba* L., а также *Franklinia alatamaha* (Marshall) из семейства чайные (*Theaceae*) – красивый кустарник, исчезнувший в США в результате выкопки садоводами, и южноафриканские саговниковые *Encephalartos relictus* P.J.H. Hurter (тоже истребленные коллекционерами) и *E. woodii* Sander.

В 2002 г. на Международной конференции «Роль ботанических садов в сохранении биоразнообразия растений» в Москве была принята «Стратегия ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений», разработанная Советом ботанических садов России [6]. Ее основные положения следующие: 1) выявление редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений, расширение исследований по их биологии и экологии; 2) разработка научных основ сохранения природных популяций редких видов растений (в первую очередь на особо охраняемых территориях); 3) анализ различных методических подходов к выбору объектов для сохранения в условиях *ex situ*. Изучение обеспеченности сохранности генофонда редких и исчезающих видов растений, включенных в Красную книгу РФ; 4) изучение коллекционных фондов и принципов формирования и сохранения живых коллекций редких и исчезающих растений. Обеспечение сохранности уже созданных коллекций. Составление списка объектов, требующих первоочередного сохранения в условиях *ex situ*; 5) разработка методических основ длительного хранения семян в банках семян и технологий микрклонального размножения и сохранения меристем редких видов растений; 6) мониторинг созданных и закладка новых реинтродукционных популяций редких и исчезающих видов растений, разработка методических рекомендаций по реинтродукции видов.

Первые два пункта этой Стратегии связаны с исследованием онтогенеза растений и их биологической устойчивости. Это одно из основных направлений научных исследований, ведущихся в ботанических садах. Первый и одновременно один из самых уязвимых этапов в жизни растения – прорастание семян. Особенно актуально это как раз для редких, особенно реликтовых, видов. Первоначально в ходе эволюции семена лишь зарождались на листьях семенных папоротников, а их дальнейшее развитие происходило в почве. Поэтому существует закономерность, что в более древних таксонах зародыш в семени слабо развит и требуется больше времени и своеобразного сочетания внешних условий для его доразвития и прорастания. Существует специальная наука – семеноведение, самые сложные вопросы которой связаны именно с исследованием прорастания семян реликтовых и других редких растений. Помимо реликтов, к редким относится большинство представителей огромного, разнообразного и прекрасного семейства орхидных (*Orchidaceae*). Сложности в семенном размножении орхидей связаны с тем, что их мельчайшие пылевидные семена не содержат запаса питательных веществ и способны дать полноценные всходы лишь в случае образования эндомикоризы с симбиотическими грибами. Трудности с прорастанием испытывают и семена ряда высокогорных видов, адаптированных к экстремальным условиям, в том числе путем создания пула семян, годами сохраняющихся в почве. И среди этих же высокогорных видов в силу все тех же экстремальных условий велик процент редких и исчезающих. Дальнейший онтогенез и орхидных, и растений, адаптированных к климату либо минувших геологических эпох, либо растущих и развивающихся в наше время в районах с экстремальными условиями, тоже связан с рядом проблем. На базе результатов исследований таких вопросов создаются рекомендации для выращивания и реинтродукции.

Четвертый пункт Стратегии предполагает анализ и коррекцию коллекционных фондов ботанических садов и других интродукционных учреждений. Изданный в 1999 г. Каталог культивируемых древесных растений России [8] демонстрирует, что даже в не самых благоприятных климатических условиях России интродукторы успешно сохраняют в коллекциях открытого грунта многие «живые ископаемые». Это голосеменные: гинкговое *Ginkgo biloba*; гнетовые:

8 видов *Ephedra*; хвойные: 13 видов *Taxus*, 9 видов *Podocarpus*, 8 видов *Cephalotaxus*, 6 видов *Torreya*, 5 видов *Tsuga*, по 3 вида *Calocedrus*, *Cedrus*, *Pseudotsuga*, *Cryptomeria*, *Taxodium*, по 2 вида *Araucaria*, *Keteleeria*, *Cunninghamia*, по одному виду из родов *Pseudolarix*, *Prumnopitys*, *Sciadopitys*, *Pseudotaxus*, *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Taiwania*, а также легендарная *Metasequoia glyptostroboides* Н.Н.Ху et Cheng, представитель рода, первоначально описанного по окаменевшим отпечаткам (она числится в 17 интродукционных учреждениях РФ!). Много реликтовых двудольных покрытосеменных: 28 видов *Ilex*, 18 видов *Magnolia*, 15 видов *Daphne*, 9 видов *Celtis*, 8 видов *Buxus*, по 6 видов *Carya*, *Cinnamomum*, *Myrica*, *Staphylea*, по 5 видов *Sarcococca*, *Corylopsis*, *Hamamelis*, *Pterocarya*, *Platanus*, по 4 вида *Castanea*, *Hedera*, по 3 вида *Calycanthus*, *Chimonanthus*, *Arbutus*, *Michelia*, *Nyssa*, *Zelkova*, по 2 вида *Casuarina*, *Cercidiphyllum*, *Liriodendron*, *Chionanthus*, *Sapindus*, *Schisandra*, по одному виду *Pachysandra*, *Davidia*, *Eucommia*, *Euptelea*, *Castanopsis*, *Idesia*, *Cyclocarya*, *Platycarya*, *Kadzura*, *Symplocos*, *Trochodendron*, *Drimys*, «железные деревья» *Parrotia persica* С.А.Мей. и *Parrotiopsis jacquemontiana* (Decne) Rehd. Есть древние деревянистые однодольные: 5 видов *Ruscus*, 4 вида *Smilax*, 33 вида пальм из 11 родов. Третий пункт Стратегии, касающийся методики выбора объектов для сохранения, призван сделать такой выбор интродукторов более грамотным и целенаправленным.

Пункт пятый Стратегии «Разработка методических основ длительного хранения семян в банках семян и технологий микроклонального размножения и сохранения меристем редких видов растений» предполагает синтез интродукционной науки с новейшими достижениями биотехнологии. Такой подход позволяет репродуцировать материал, трудно размножаемый традиционными методами, не нарушая при этом природные популяции. Наиболее надежным с точки зрения генетической стабильности размножаемых форм считается метод активизации в растениях уже существующих пазушных меристем [11, 255]. Как правило, лаборатории биотехнологии создаются не в интродукционных учреждениях, а в «классических» академических НИИ, где для этого есть соответствующая база.

Наконец, шестой пункт Стратегии, касающийся реинтродукции, является логическим завершением работы по сохранению редких видов в культуре. Реинтродукция (реаклиматизация) – это возвращение исчезающих или исчезнувших в природе видов в их естественную среду, восстановление утраченного биоразнообразия сообществ. Она должна производиться с учетом требований вида к среде обитания (в прежние места обитания после восстановления там необходимых условий, а также в специально подобранные или реконструированные биотопы), генетической структуры вида и последствий реаклиматизации для экосистем. Реинтродукция вида в сильно измененный биоценоз может сделать этот ценоз неустойчивым [9, 18]. Уже проведена реинтродукция в природные условия растений *Rhodiola irremelica* А.Ворисс. в Республике Башкортостан [9, 36], *Aristolochia manshuriensis* Ком. – в Приморье [9, 40], *Allium altaicum* Pall. – на Байкале [9, 43], *Primula veris* L. – во Владимирской области [9, 46].

В крупных ботанических садах накоплен большой опыт содержания популяций редких растений в составе модельных, искусственно созданных, реконструированных искусственных сообществ. Как показывает этот опыт, такие реконструированные сообщества открывают широкие возможности для сохранения генофонда редких видов, собранного в ботанических садах. В составе искусственных сообществ можно создавать экспериментальные модели искусственных популяций для отработки методики реинтродукции, а также синтетические популяции исчезающих растений с целью их долговременного сохранения. Такой подход положен в основу создания агростепей (агролугов) – поликомпонентных фитоценозов, восстановленных в местах, где они были полностью уничтожены [9, 26].

Интродукция растений, помогающая восстановить биологическое разнообразие сообществ, при отсутствии соответствующего контроля и квалификации интродукторов может стать источником, наоборот, экологических катастроф. Примеры – выше упомянутый борщевик Сосновского и многие другие виды, на новых местах вытеснившие из фитоценозов аборигенные растения. Одной из главных обязанностей интродукционных учреждений является предотвращение вселения инвазивных видов в природные сообщества, поскольку они могут сильно изменить

их структуру. Последующее изъятие этих видов из биоценозов и восстановление их структуры может быть сильно затруднено или невозможно [5, 104].

Литература

1. Глобальная стратегия сохранения растений [Электронный ресурс]. – 2002. – Режим доступа : <http://www.cbd.int/doc/publications/pc-brochure-ru.pdf>
2. Botanic Gardens Conservation International. The world's greatest for plant conservation [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа : <http://www.bgci.org/russia/policy/>
3. Решение, принятое конференцией сторон Конвенции о биологическом разнообразии на ее одиннадцатом совещании [Электронный ресурс]. – Хайдарабад, Индия, 8–19 октября 2012. – Режим доступа : <https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CFYQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.cbd.int%2Fdoc%2Fdecisions%2Fcop-11%2Fcop-11-dec-26-ru.doc&ei=yTiJU7HzKsS7PfluxgIAL&usq=AFQjCNFG3YNAqj7ZN3UIS-EfYVpE54qFQQ&sig2=6eMnHr87fm9LQITW2oIxqw&bvm=bv.67720277,d.ZWU&cad=rjt>
4. Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов на период до 2030 года [Электронный ресурс]. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 февраля 2014 г. № 212-р. – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159411/#p24
5. Национальная Стратегия сохранения биоразнообразия России [Электронный ресурс] (принята на Национальном форуме по сохранению биоразнообразия 5 июня 2001 г.). – Режим доступа : <http://www.impb.ru/pdf/strategy.pdf>
6. Комиссия по редким и исчезающим видам растений. Концепция. – Режим доступа : <http://sovetrans.ru/commissions/15.html>
7. Андреев, Л. Н. Ботанические сады в современном мире [Электронный ресурс] / Л. Н. Андреев, А. А. Прохоров. – Режим доступа : http://garden.karelia.ru/gardens/Content/Andreev_2.htm
8. Арнаутов, Н. Н. Каталог культивируемых древесных растений России. – Сочи ; Петрозаводск : СПБГУ, 1999. – 173 с.
9. Горбунов, Ю. Н. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов) [Электронный ресурс]. – Тула : Гриф и К, 2008. – 56 с. – Режим доступа : http://ashipunov.info/shipunov/school/books/gorbunov2008_metod_rek_reintroduktsii_redk_vidov_rast.pdf
10. Каримова, О. А. Интродукция некоторых редких видов растений в лесостепной зоне Предуралья Башкортостана : дис. канд. биол. наук / О. А. Каримова. – Уфа, 2004. – 190 с. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat. – Режим доступа : <http://www.dissercat.com/content/introduktsiya-nekotorykh-redkikh-vidov-rastenii-v-lesostepnoi-zone-preduralya-bashkortostana#ixzz33GLmslvr>
11. Малаева, Е. В. Генетический банк редких и ценных видов растений Волгоградского регионального ботанического сада // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Серия 3 : Экон. экол. – 2008. – № 2 (13). – С. 253–257. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/geneticheskiy-bank-redkih-i-tsennyh-vidov-rasteniy-volgogradskogo-regionalnogo-botanicheskogo-sada>
12. Проблемы сохранения биологического разнообразия Земли [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://ecodelo.org/9158-problemy_sokhraneniya_biologicheskogo_raznoobraziya_zemli-geoeкологиya
13. Пронькина, Г. А. Стратегия сохранения растений – путь к сохранению растительного мира // ЭКО-бюллетень ИнЭКА, 2008. – № 6 (131). – Ноябрь–декабрь. – Режим доступа : <http://www.ineca.ru/?dr=bulletin/arhiv/0131&pg=005>

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДЕКСОВ РАЗНООБРАЗИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИЙ ОРНИТОКОМПЛЕКСОВ НА СТАЦИОНАРНЫХ ПЛОЩАДКАХ

Шунова Татьяна Витальевна – старший научный сотрудник Института эволюционной экологии НАН Украины, канд. биол. наук

Как известно, величина разнообразия часто применяется в качестве показателя лучшего или худшего состояния системы и используется в качестве характеристики благополучия этой системы, поскольку считается, что богатые видами сообщества лучше бедных [1]. Общепринято использование индексов разнообразия для выявления эталонных ландшафтов с целью их охраны или установления факта нарушения и эффекта загрязнения экосистем. При этом интерес представляют не только инвентаризация фауны, ее структура и формальное разнообразие, но и трофическое разнообразие, и разнообразие местообитаний [5].

На наш взгляд, целесообразно использовать измерение биотического разнообразия и для исследований трансформаций во времени, происходящих с каким-либо сообществом. Определяя индексы, показывающие изменения в разнообразии, проявлении доминирования, степени выровненности распределения обилия видов в сообществе организмов, являющихся индикаторными для исследуемой территории, можно отслеживать тенденции развития сообщества и, соответственно, вовремя выявлять угрозы сбалансированному функционированию экосистемы. Трансформации ландшафтов на современном этапе охватывают огромные территории и приводят к значительным необратимым нарушениям природной среды, следствием которых являются изменения населяющих их биотических сообществ. Перестройки природных комплексов часто вызывают элиминацию аборигенных растений и животных, и своевременное выявление нарушения естественного баланса системы играет существенную роль в сохранении отдельных видов и природных комплексов в целом.

Птицы являются одним из лучших объектов для исследования благополучия экосистемы, поскольку для них характерна широкая экологическая и этологическая валентность, а их роль в биоценозе достаточно существенна. При исследовании орнитокомплексов помимо определения видового разнообразия целесообразно проводить измерения разнообразия используемых птицами гнездовых стаций и разнообразия пищевых специализаций птиц, входящих в орнитокомплекс. Узкоспециализированные виды в сообществе функционально несут столь же индикаторную роль, как и редкие виды в списках фаун. С другой стороны, анализируя орнитокомплекс по этим трем показателям, мы выявляем не только изменения в орнитофауне, но и изменения в ресурсах биоценоза, доступных птицам, и, соответственно, изменения качества среды обитания.

Цель работы – выяснить изменения различных показателей разнообразия орнитофауны, произошедшие на одной из стационарных площадок. Для анализа взят слаботрансформированный участок степного ландшафта, расположенный в Кировоградской области в северной части степной зоны Украины. Он представляет собой комплекс степного разнотравья, изрезанный пологими балками с древесной растительностью. В работе сравниваются данные исследований, проводимых здесь в 1992 и 2012 гг. Плотность гнездования птиц определяли методом маршрутных учетов численности птиц по Г. А. Новикову [2]. Длина маршрутной линии составила 2000 м, ширина – 100 м.

За обозначенный период на территории исследуемого участка произошли небольшие изменения, связанные с хозяйственной деятельностью. Так, глиняный карьер, который функционировал в прошлом столетии в качестве промышленного предприятия, сейчас заброшен. Местные жители изымают некоторое количество глины кустарным способом для собственных нужд.

Стенки карьера при этом осыпаются, становятся пологими. На некоторых участках карьера они заросли травянистыми растениями и кустарниками. При этом уменьшилось количество стаций для обустройства гнезд птицами, гнездящимися в норах. Пруд, который в 1990-е годы использовался лишь для купания местных жителей из небольшого поселка, на сегодняшний день сдан в аренду для рыбозаведения. Это усиливает рекреационную нагрузку за счет лова рыбы, и что особенно существенно для гнездящихся птиц, увеличивает период рекреационного воздействия в биотопе.

Орнитофауна модельного участка за весь период наблюдений составила 48 видов 14 отрядов. С 1992 по 2012 г. число птиц, гнездящихся в исследуемом биотопе, сократилось с 39 видов 12 отрядов до 15 видов 5 отрядов. Неизменно здесь гнездится 10 видов птиц, что составляет 20,8 % от общего количества зарегистрированных видов.

Как данные трансформации сообщества гнездящихся птиц отражаются на биотическом разнообразии, демонстрирует ряд индексов, характеризующих его видовое богатство. Единого мнения по поводу того, какой индекс лучше использовать, нет. Скорее всего, что для различных объектов оптимальными будут различные индексы, поскольку объективность результатов каждого из индексов зависит от множества деталей. Часто целесообразно проводить подсчеты по нескольким формулам и выявлять тенденцию по результату большинства показателей. Так, например, в нашем исследовании лишь данные индекса разнообразия Макинтоша (U) идут вразрез с общей картиной результатов. Большинство общепринятых для расчетов индексов [1; 3] показывают уменьшение видового разнообразия, усиление проявления доминирования и снижение выровненности распределения видов по обилию в сообществе гнездящихся птиц модельной территории за истекший период.

Таблица 1

Видовое богатство сообщества гнездящихся птиц

Индекс		Формула	1992 г.	2012 г.
Разнообразия	Маргалефа (D_{Mg})	$D_{Mg} = (S - 1) / Ln N$	8,57	5,71
	Менхиника (D_{Mn})	$D_{Mn} = S / \sqrt{N}$	4,24	3,05
	Симпсона (C)	$C = 1 / D_s$	1,84	1,57
	Макинтоша (U)	$U = \sqrt{(\sum N_i^2)}$	18,24	18,60
	Шеннона (H')	$H' = -\sum(P_i \cdot Ln P_i)$	3,33	2,80
Доминирования	Бергера-Паркера (D)	$D = N_{max} / N$	0,09	0,15
	Симпсона (D_s)	$D_s = \sum(P_i \cdot (N_i - 1) / (N - 1))$	0,55	0,64
	Макинтоша (D_m)	$D_m = (N - U) / (N - \sqrt{N})$	0,88	0,82
Выровненности	Макинтоша (E_m)	$E_m = (N - U) / (N - N / \sqrt{S})$	0,93	0,90
	Пиелу (E_p)	$E_p = H' / Log S$	2,09	2,00

Где: $P_i = N_i / N$ – относительное обилие вида;

S – число гнездящихся на участке видов, N_i – число пар каждого вида;

N – общее количество отмеченных на участке гнездящихся пар птиц всех видов;

N_{max} – число пар самого обильного вида на анализируемом участке.

Важными параметрами, определяющими структуру орнитокомплекса, являются гнездопригодные и трофические ресурсы биотопа. В связи с этим мы определили индексы разнообразия и выровненности использования птицами этих ресурсов. В качестве параметра значимости при анализе востребованных гнездовых стаций так же, как и при анализе разнообразия сообщества

гнездящихся птиц, применялось число гнездящихся пар птиц. Показатели индексов в большинстве демонстрируют повышение разнообразия используемых гнездовых стаций. При определении разнообразия орнитокомплексов с точки зрения распределения птиц по пищевой специализации параметром значимости является количество особей учтенных кормящихся птиц. С учетом птиц, гнездящихся на исследуемой территории, и птиц, прилетающих только для кормления, список орнитофауны в целом здесь составил 43 вида в 1992 г. и 17 видов в 2012 г. Разнообразии типов кормления птиц по результатам большинства индексов также несколько повышается (табл. 2).

Таблица 2

Разнообразие пищевой и гнездовой специализации птиц

Индекс		Типов кормления		Гнездовых стаций	
		1992 г.	2012 г.	1992 г.	2012 г.
Разнообразия	Маргалефа (D_{Mg})	1,32	1,63	1,12	1,47
	Менхиника (D_{Mn})	0,56	0,97	0,65	1,10
	Симпсона (С)	0,7	1,09	1,06	1,21
	Макинтоша (U)	102,69	41,09	47,43	16,49
	Шеннона (H')	1,54	1,37	1,36	1,38
Выровненности	Макинтоша (E_m)	0,68	0,76	0,76	0,76
	Пиелу (E_p)	1,52	1,71	1,74	1,77

Степень сходства орнитокомплексов мы рассчитывали по формулам Жаккара: $S_j = j/(a+b-j)$ и Серенсена: $S_s = 2j/(a+b)$; где j – число показателей, общих для обеих стадий орнитокомплексов, a – число показателей орнитокомплекса в 1992 г., b – число показателей орнитокомплекса в 2012 г. Э. Мэгарран [1] рекомендует использовать также индекс Коуди, являющийся мерой смены видов: $\beta_c = [g(H) + j(H)] / 2$, где $g(H)$ – число видов, добавившихся в процессе эволюции орнитокомплекса, $j(H)$ – число видов, утраченных в период с 1992 по 2012 г.

Сходство видового состава сообщества гнездящихся птиц 1992 и 2012 гг. составляет 0,52 по формуле Жаккара и 0,69 – по формуле Серенсена. Мера смены видов Коуди равна 16. Специализации птиц по способам гнездования на анализируемом временном отрезке сохраняются, изменяется лишь относительное обилие используемых гнездовых стаций, которое мы продемонстрируем позже. Сходство пищевых специализаций птиц на исследуемых стадиях орнитокомплекса в соответствии с коэффициентами Жаккара и Серенсена составляет 0,60, и 0,75. Таким образом, данные коэффициентов сходства указывают на относительное постоянство ресурсов исследуемого участка.

Существенную информацию о структуре сообщества дает исследование относительного обилия или доли входящих в него видов или групп. Особенно это касается индикаторных видов. Так, среди видов, прекративших гнездование, 48,2 % устраивали гнезда на древесной растительности, по 22,2 % – на земле и на прибрежных участках водоема, 14,8 % – в норах, сделанных в глиняных обрывах. Гнездовые стации, которые освоили вселенцы, распределены следующим образом: по 25,0 % видов заселило прибрежные участки водоема и наземные стации открытых площадок степного разнотравья, а 50,0 % гнездится на древесной растительности.

Большая часть видового состава сообщества гнездящихся птиц на всех этапах его развития представлена дендрофилами. Перераспределение состава орнитокомплекса по долевым участию видов, использующих тот или иной способ гнездования, не соответствует перераспределению относительного обилия пар птиц, гнездящихся таким способом (рис. 1).

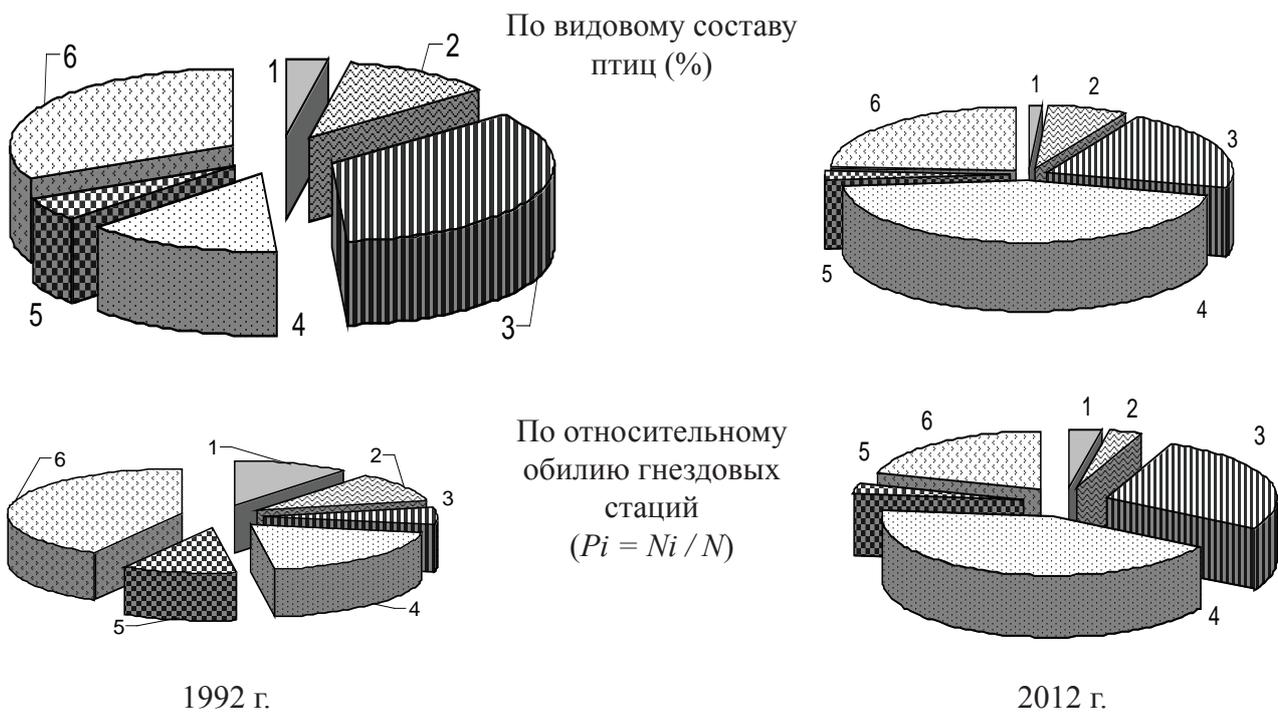


Рис. 1 – Перераспределение используемых типов гнездования.

Место расположения гнезда: 1 – на воде; 2 – на околоводных растениях; 3 – на земле; 4 – в норах; 5 – в дуплах; 6 – в кроне древесной растительности. $P_i = N_i / N$ – относительное обилие гнездовой специализации, N_i – число пар птиц определенной специализации, N – общее число гнездящихся пар

Поскольку кампофилы уязвимы в случае повышения рекреационной нагрузки и являются ее индикаторами [4], то, анализируя лишь видовой состав орнитофауны биотопа, исследователь в нашем случае мог сделать ошибочные выводы, поскольку из десяти видов, гнездящихся на земле, в биотопе сохранилось пять. Но вселившийся один лишь полевой жаворонок (*Alauda arvensis* L.) компенсировал своей численностью почти половину элиминированных пар кампофилов. В целом, используя результат определения относительного обилия используемых гнездовых ниш, очевидно, что гнездовые ресурсы модельной площадки на протяжении 20 лет используются в близкой пропорции. Перераспределение видового состава происходит параллельно с перераспределением обилия видов. Станции, освобожденные элиминированными видами, практически полностью заселяются их конкурентами. Уменьшение обилия птиц, гнездящихся в норах, связано с описанным выше исчезновением обрывов, необходимых для обустройства гнезд этим видам. Активизация рыбной ловли привела к снижению относительного обилия птиц, гнездящихся на воде и на водной растительности, хотя доля видов, гнездящихся таким способом, не уменьшилась.

Распределение птиц по типам питания и кормодобывания за период исследования отличается не существенно. Преобладают в орнитокомплексе птицы, питающиеся беспозвоночными. С элиминацией из орнитокомплекса кряквы (*Anas platyrhynchos* L.) из трофической пирамиды выпадает группа птиц, питающихся преимущественно водными растениями. К 2012 году в орнитокомплексе снижается доля птиц, питающихся водными животными. Немного увеличивается доля птиц, ловящих насекомых в полете. Наименее изменчива доля птиц с узкой специализацией – хищных (рис 2).

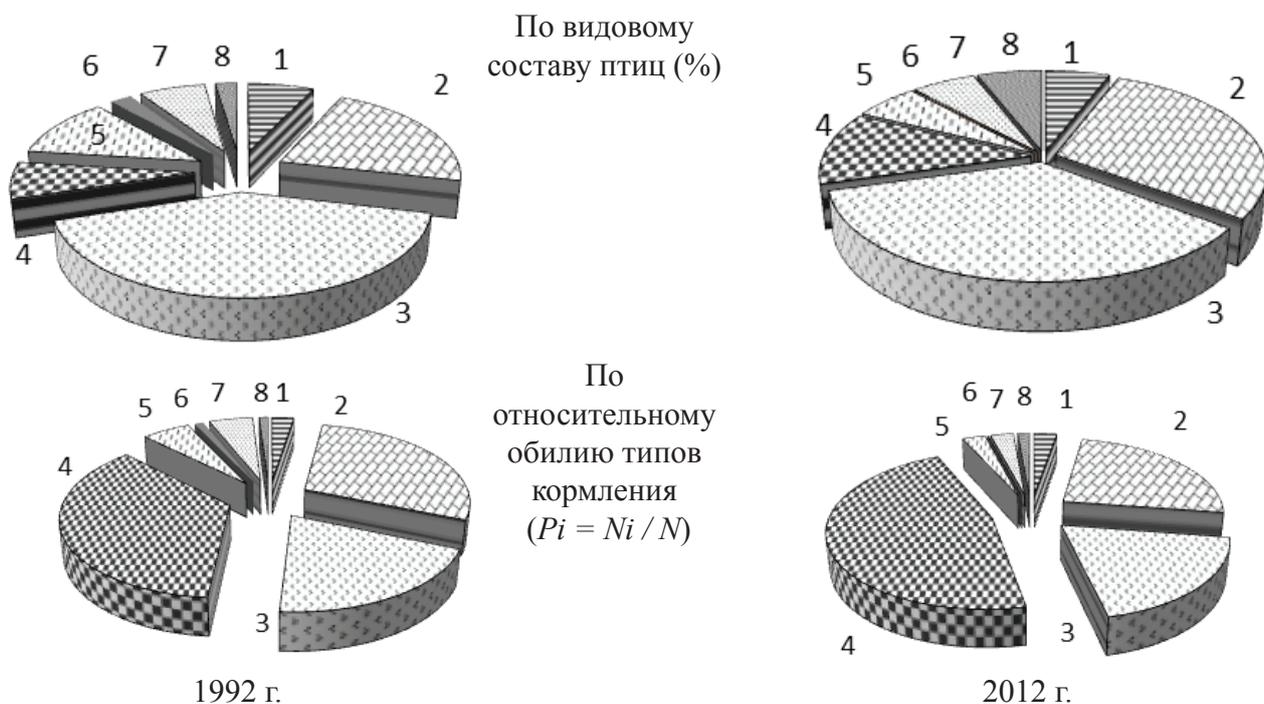


Рис. 2 – Трансформации трофической специализации птиц.

Типы кормления: 1 – хищный, 2 – преимущественно зерноядный, 3 – беспозвоночными, собираемыми на растениях и почве, 4 – беспозвоночными, изымаемыми в полете, 5 – водными животными, 6 – преимущественно водными растениями, 7 – смешанный: насекомыми и плодами, 8 – всеядные. $P_i = N_i / N$ – относительное обилие трофической специализации, N_i – число особей соответствующей кормовой специализации, N – общее число кормящихся особей

В целом, по данным рис. 1 и 2, трансформация видового состава птиц проявляет существенную изменчивость в отношении гнездовой и пищевой специализации. Относительное обилие каждого типа ресурсов более стабильно. Это говорит о том, что, несмотря на негативные воздействия, приводящие к элиминации видов, снижению их численности и разнообразия сообществ, ресурсы экосистемы не остаются невостребованными. Освобождающиеся ниши занимают новые виды, а также устойчивые виды, увеличивая свою численность.

В связи с изложенным материалом можно констатировать, что увеличение рекреационной нагрузки на модельный биотоп степного балочного ландшафта привело к уменьшению видового разнообразия гнездящихся видов птиц более чем в два раза, замене узкоспециализированных видов на виды с широкой экологической валентностью, перераспределению численности сохранившихся видов. Эти изменения отразились на биотическом разнообразии орнитокомплекса, демонстрируя уменьшение видового разнообразия, усиление проявления доминирования и снижение выровненности распределения видов по обилию в сообществе гнездящихся птиц модельного участка. Трансформации видового состава орнитокомплекса и численности птиц происходят в направлении полного использования ресурсов биотопа.

Литература

1. Мэгарран, Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран. – М. : Мир, 1992. – 161 с.
2. Новиков, Г. А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных / Г. А. Новиков. – М. : Сов. наука, 1953. – 502 с.
3. Одум, Ю. Экология / Ю. Одум. – М. : Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
4. Соколов, А. Ю. Изменения степной авифауны под действием антропогенных факторов во второй половине XX–начале XXI века в условиях южной части Центрального Черноземья //

Материалы международной научно-практической конференции «Сохранение степных и полупустынных экосистем Евразии» / А. Ю. Соколов, М. В. Щекало. – Алматы, 2013. – С. 44.

5. Титарь, В. М. Животный мир горных территорий / В. М. Титарь. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2009. – 528 с.

Решение

Международной научно-практической конференции «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ СООБЩЕСТВ И ПУТИ ИХ СОХРАНЕНИЯ»

Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы исследования биоразнообразия растительных и животных сообществ и пути их сохранения» проходила 14–17 сентября 2014 г. на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сахалинский государственный университет» в г. Южно-Сахалинске.

Организаторы конференции – Правительство Сахалинской области, ФГБОУ ВПО «СахГУ», «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани ЛТД».

На начало работы конференции зарегистрировано 150 участников, представляющих Правительство Сахалинской области, Сахалинский государственный университет, Дагестанский государственный университет, Читинскую государственную медицинскую академию, Краснодарский технический колледж, Забайкальский государственный университет, Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства г. Пушкино, Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, г. Алма-Ата, Республика Казахстан, Сахалинский филиал Ботанического сада-института Дальневосточного отделения Российской академии наук, Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук, Камчатский государственный технический университет, Национальный университет Конджу, Республика Южная Корея, Московский государственный университет им. Ломоносова, федеральное государственное бюджетное учреждение «Сахалинрыбвод», институт общей генетики им. Н. И. Вавилова Российской академии наук, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Уральское отделение Российской академии наук, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, АФ ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», Республика Казахстан, федеральное государственное бюджетное учреждение «Окский заповедник», Гродненский государственный университет имени Я. Купалы, Республика Беларусь, Институт морской геологии и геофизики Российской академии наук, Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, Институт биологии Карельского научного центра Российской академии наук, Институт проблем экологии и эволюции им. Северцова Российской академии наук, ООО «Нерест-2008», Институт эволюционной экологии Национальной академии наук Украины.

В процессе работы конференции было заслушано и обсуждено 18 докладов ведущих ученых России, Украины, Республики Южная Корея, Республики Казахстан и пяти молодых ученых России и Республики Беларусь по различным аспектам в области биоразнообразия растительных и животных сообществ и путям их сохранения.

Заслушанные в процессе работы конференции научные сообщения и доклады признаны весьма актуальными, как и сама проблема по сохранению биоразнообразия, относящаяся к самым актуальным и весьма важным проблемам, рассматриваемым современным научным, правительственным и бизнес-сообществом мира. В связи с этим предложено все доклады, как прозвучавшие в процессе работы, так и представленные для заочного рассмотрения, опубликовать в специально подготовленном сборнике «Современные проблемы исследования биоразнообразия

растительных и животных сообществ и пути их сохранения», определив главным редактором сборника В. Н. Ефанова.

Признали, что приоритетным направлением в области биоразнообразия растительных и животных сообществ и путей их сохранения является активизация образовательного процесса и понуждение органов исполнительной, законодательной власти, бизнеса и общественных структур к разработке концепции, а в последующем и программы сохранения биоразнообразия как основы жизни на Земле на всех уровнях (на уровне α , β и γ), выработке путей минимизации негативного воздействия на природные среды, а также формирования экологической культуры населения, развития осознанной общественной обязанности соблюдать требования по сохранению биоразнообразия.

Сочли необходимым отметить, что расширение мировоззрения населения в направлении сохранения биоразнообразия растительных и животных сообществ возможно как через организацию и ведение образовательного процесса на основе комплексного изучения проблемы сохранения биоразнообразия растительных и животных сообществ с использованием междисциплинарных методов исследований в сфере биологии и экономики, так и через развитие туристической деятельности в особо охраняемые природные территории.

Пришли к мнению о том, что при планировании хозяйственной деятельности необходимо и обязательно осуществлять многокритериальную оптимизацию интересов природопользователей и общественных предпочтений, направленную на сохранение биологического разнообразия территории.

Особо отметили, что биоразнообразию растительных и животных сообществ возможно достичь только через переход от моноструктурной экономики к многопрофильной при увеличении доли малого и среднего бизнеса в развитии производства. Заключили особую важность этого тезиса для Сахалинской области, относящейся к островным экосистемам.

Сочли необходимым поблагодарить оргкомитет, Правительство Сахалинской области, руководство СахГУ за высокий уровень подготовки и проведение конференции, организацию научно-просветительских экскурсий и своевременное решение всех организационных вопросов.

Признали необходимым регулярное проведение международных конференций в области биоразнообразия растительных и животных сообществ и путей их сохранения с периодичностью не реже одного раза в три года. Срок проведения второй конференции определили на 2017 г. в г. Южно-Сахалинске.

По поручению конференции:
председатель оргкомитета, д. б. н., проф.

В. Н. Ефанов

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ
И ЖИВОТНЫХ СООБЩЕСТВ И ПУТИ
ИХ СОХРАНЕНИЯ**

*Сборник материалов
международной научно-практической конференции
(14–17 октября 2014 г.)*

Ответственный редактор В. Н. Ефанов

Корректор В. А. Яковлева.
Верстка Г. С. Лосева.



Подписано в печать 20.04.2015. Бумага «PaperOne».
Гарнитура «Times New Roman». Формат 60x84 $\frac{1}{8}$.
Тираж 500 (1-й завод 1–150 экз.). Объем 13,75 усл. п. л. Заказ № 16-15.

Издательство Сахалинского государственного университета
693008, Южно-Сахалинск, ул. Ленина, 290, каб. 32.
Тел. (4242) 45-23-16, факс (4242) 45-23-17.
E-mail: polygraph@sakhgu.ru,
izdatelstvo@sakhgu.ru