

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
Дальневосточного отделения РАН

Российская конференция с международным участием
РЕГИОНЫ НОВОГО ОСВОЕНИЯ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ И
СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ЛАНДШАФТНОГО
РАЗНООБРАЗИЯ

15-18 октября 2012 г.

г. Хабаровск

Сборник докладов

УДК 502.7:582(571.6); 591(571.62)

Конференция с международным участием «Регионы нового освоения: теоретические и практические вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия», 15-18 окт. 2012 г., Хабаровск: сб. докладов [Электронный ресурс] - Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2012. - 390 с.; объем 16 Мб; 1 опт. компакт-диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-88570-337-6

Приведены материалы, раскрывающие теоретические практические основы изучения и сохранения биологического разнообразия популяционно-видового, экосистемного и биосферного уровней наземных и водных экосистем. Рассмотрены основные экологические факторы, определяющие условия существования организмов в специфических природных условиях дальневосточного региона, даются научные основы охраны природной среды и оптимизации ООПТ.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов-исследователей в области видового и экосистемного разнообразия, рационального природопользования, работников заповедников, учителей, преподавателей вузов, аспирантов и студентов биологических специальностей.

Ключевые слова: биоразнообразие растительного и животного мира, флора, реобиом, ландшафтное разнообразие, особо охраняемые территории, пирогенез, болотные экосистемы, микромицеты.

Редакционная коллегия: коллегия: член-корр. РАН Б.А. Воронов (ответственный редактор).
Члены редколлегии: д.г.н. А. Н. Махинов; д.б.н. С.Д. Шлотгауэр; д.б.н. Н. А. Рябинин.

Материалы конференции напечатаны в авторской редакции

ISBN 978-5-88570-337-6

© ИВЭП ДВО РАН, 2012

INSTITUTE OF WATER AND ECOLOGY PROBLEMS
Far Eastern Branch, RAS

Russian Conference with International Participation
REGIONS OF NEW DEVELOPMENT:
THEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF STUDIES AND
CONSERVATION OF BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY

October, 15-18, 2012
Khabarovsk

Conference Proceedings

UDC 502.7:582(571.6); 591(571.62)

Conference with International Participation «Regions of New Development: Theoretical and Practical Aspects of Studies and Conservation of Biological and Landscape Diversity», Oct. 15-18, 2012, Khabarovsk: Conf. Proc. [electronic resource] - Khabarovsk: IWEP FEB RAS, 2012. - 390 p.; content 16 Mb; 1 opt. Compact disc (CD-ROM).

ISBN 978-5-88570-337-6

Selected materials clarify theoretical and practical aspects of studies and conservation of biological diversity of population-species, ecosystem and biosphere levels of land and water ecosystems, as well as discuss main ecological factors that determine organism existence in specific-natural conditions of the Far Eastern region. Scientific guidelines for natural environment conservation and optimization of special protected areas are recommended.

Will be of interest to various researchers and experts in species and ecosystem diversity, rational natural resource use, natural reserves, as well as lecturers, teachers, post graduates and students of biology.

Key Words: flora and fauna biodiversity, flora, rheobiom, landscape diversity, special protected areas, pyrogenesis, wetland ecosystems, micromycets.

Editorial Board: B.A. Voronov, RAS Corresponding Member (executive editor),
Members: A. N. Makhinov, Dr. Geogr.; S.D. Shlotgauer, Dr. Biol.; N. A. Ryabinin, Dr. Biol.

Conference Proceedings are published as authors' addition

ISBN 978-5-88570-337-6

© IWEP FEB RAS, 2012

Российская конференция с международным участием
РЕГИОНЫ НОВОГО ОСВОЕНИЯ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

15-18 октября 2012 г.
г. Хабаровск

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

КОНЦЕПЦИЯ РЕОБИОМА

Богатов В.В.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

CONCEPTION OF RHEOBIOM

Bogatov V.V.
Institute of Biology and Soil Sciences FEB RAS

The problems of the integrity of natural river complexes are discussed. The particular attention is given to the formation of the river continuum. It is pointed out that in the river there are different ecosystems that represent together a peculiar supra-ecosystem form of organization of natural complexes, the rheobiom.

Реки – это своеобразные открытые системы, в которых события, происходящие на верхних участках, при однонаправленном движении водной массы всегда отражаются на нижележащих сообществах и экосистемах. Водный поток обеспечивает вынос из экосистемы продуктов жизнедеятельности организмов, особенно в периоды паводков. Промывной режим горных и полугорных рек не позволяет развиваться планктонным сообществам, лимитирует развитие макрофитов и водорослевых обрастаний. Воздействия, вызванные подъемами уровня воды, становятся определяющими при формировании речных экосистем зоны муссонного климата. Здесь в периоды крупных паводков за счет механического смыва гидробионтов происходит значительное снижение численности и биомассы бентосных организмов. Причем, речные экосистемы даже в столь динамичных условиях потока способны поддерживать высокий уровень биологического разнообразия [1; и др.].

С течением реки связаны дрейф донных организмов и миграции рыб, передвижения которых против течения (контрнатантные миграции) чередуются с перемещением вниз по течению (покатные миграции). Существенное отличие покатной миграции от других миграций рыб заключается в использовании движущей силы потока, что позволяет молоди без дополнительных затрат энергии преодолевать громадные расстояния [2; и др.]. Дрейф водорослей и беспозвоночных, а также покатные миграции молоди рыб способствуют расселению гидробионтов, их более полному вовлечению в трофические отношения и оборот питательных веществ на разных участках ареала.

Продольные изменения геоморфологических и гидравлических характеристик речных систем влияют на распределение речных организмов. Изменения структурно-функциональной организации последовательно сменяющихся друг друга сообществ гидробионтов стало главным составляющим фактором при формулировании концепции речного континуума – КРК [3]. Большинство биологических данных, собранных до настоящего времени, соответствует предсказаниям КРК, особенно для ситуаций, когда исследовались функциональные характеристики бентосных организмов. Предпринятые модификации КРК (например, эффекты притоков [4], круговорота питательных веществ [5], прибрежное влияние [6], последовательная неоднородность [7]) оказались совместимы с КРК и усилили ее значимость [8]. Фактически КРК представляет собой гипотезу о биологических последствиях при изменениях расходов воды, ширины потока, его глубины, температуры и пр. В КРК, например, утверждается, что относительная ширина русла является надежным интегральным показателем организации речных экосистем. В частности, реки первого порядка, независимо от того, с каким порядком водотока они сливаются, всегда будут участками максимальной

связи между прибрежной растительностью и речными беспозвоночными, так же как и средами, где рост перифитона лимитирован недостатком света, что ограничивает развитие сообществ соскребателей [8].

Экосистемы верховьев рек лесной зоны – это системы, структурные и функциональные характеристики которых зависят от интенсивности потребления первичными консументами аллохтонного органического вещества. Особое значение для биоты верховий рек имеет состояние прилегающих к водотоку наземных экосистем (рельеф, почвы, подстилающие горные породы, состав растительности, развитие беспозвоночных и пр.). На реках более высокого порядка речные экосистемы становятся менее зависимыми от аллохтонной органики. Одновременно на отдельных участках русла усиливается значение внутренних связей между гидробионтами (в первую очередь между перифитоном и беспозвоночными). В то же время, состояние водосборной площади независимо от порядка реки влияет на речные экосистемы через формирование водности потоков и химического состава воды.

Исторически сложившиеся ландшафты воздействуют на биологическое разнообразие речных экосистем. Показательны в этом плане результаты исследования связи видового разнообразия сообществ водорослей с площадью бассейна [9]. Так, в реках юга Дальнего Востока, протекающих в горно-лесной зоне, по мере возрастания водосборной площади до 80–100 км², наблюдается быстрое увеличение числа видов, разновидностей и форм водорослей. При дальнейшем продвижении вниз по течению и соответствующем увеличении площади бассейна реки темпы увеличения таксономического богатства речных альгоценозов заметно снижаются. При этом зависимость числа таксонов водорослей (n , экз.) от площади речного бассейна (S , км²) описывается степенной функцией [9]: $n = 91.6 S^{0.194}$, $R^2 = 0.97$. Таким образом в верховьях дальневосточных рек размер водосборной территории в пределах 80–100 км² обеспечивает формирование и поддержание высокого уровня видового разнообразия сообществ водорослей [9]. Замедление темпов увеличения таксономического разнообразия водорослей, наблюдаемое с последующим продвижением вниз по течению, указывает на некоторую границу, за пределами которой речное сообщество переходит в иное состояние, свойственное многоводным участкам рек, в континууме которых проявляется более медленный оборот питательных веществ [5], а изменение структурно-функциональных характеристик биоты имеет более сглаженный вид [9].

Речные биологические сообщества изменяются от истоков до устья в хорошо предсказуемых КРК направлениях. По мере удаления от истоков реки происходят закономерные изменения качества среды обитания гидробионтов. В результате наблюдается изменение видового состава водных организмов, которое может иметь плавный или скачкообразный характер. Например, в реках центра европейской России изменение расхода воды в 10 раз, а ширины русла – в 2–3 раза примерно соответствует 50%-ной смене фауны макробентоса [10]. В продольном профиле реки происходит как смена видового состава, так и изменение взаимосвязей между гидробионтами. Например, на верхних горных и полугорных участках рек основную роль играют бентосные организмы, а на средних и нижних – бентосные и планктонные. На разноудаленных от истока участках русла могут функционировать разные по составу видов сообщества, которые следует относить к разным экосистемам. В пределах крупных речных бассейнов, когда река протекает через разные физико-географические и климатические зоны, системная организация речной биоты определяется ее континуумом. В таких случаях исследователи сталкиваются с проблемой пространственного выделения конкретных сообществ и экосистем, границы между которыми могут быть сильно «размыты». В данной ситуации лучше говорить об особой надэкосистемной форме организации природных комплексов – континууме речных

экосистем, или «реобиоме» (от греч. *rheos* – течение, *bios* и лат. *-oma*). Следовательно, реобиом представляет собой совокупность речных экосистем в речном континууме.

В последние годы в англо-язычной литературе речную биоту (реобиом) пытаются представить в виде некоего «метасообщества» [11], под которым, обычно, понимают сеть локальных сообществ, связанных широко рассеянными потенциально взаимодействующими видами [12]. Действительно, для реобиомов характерны масштабные миграции рыб, относящихся, к высшим трофическим уровням пищевых сетей. Миграционные циклы рыб и других организмов-мигрантов обеспечивают связь между разными экосистемами реобиома, определяют вещественно-энергетические потоки между отдаленными друг от друга участками рек. Видимо поэтому термин «метасообщество» все чаще стал применяться по отношению к речным природным комплексам. Однако, по мнению американского гидробиолога Рэйдера [12], решению проблемы организации и сохранения сообществ водотоков это пока помогает слабо. Рэйдер считает, что функциональный подход может стать лучшим способом оценки сложных взаимодействий между экстремальными факторами, вызывающими гибель организмов и/или изменяющими функции экосистем, и распределением отдельных видов в речной системе.

Механизмы формирования континуума речных экосистем заложены не только в изменениях физических параметров речного потока, но и в особенностях исторически сложившихся взаимосвязей между совместно обитающими организмами разных трофических уровней. Следует учитывать, что многовидовые сообщества на каждом относительно протяженном участке речного русла (от нескольких десятков до сотен метров) существуют достаточно автономно. Например, высокая доля фильтраторов среди бентосных организмов метаритрали связана не столько с функционированием измельчителей листового опада, обитающих в зонах кренали и эфиритрали, сколько с результатом функционирования самого сообщества метаритрали на вышележащем участке русла, равном средней дистанции перемещения органических частиц сестона или оторвавшихся от субстрата клеток водорослей (по-видимому, эта величина близка к дистанции смещения одного цикла оборота питательных веществ). Специальными исследованиями было показано, что в период летней межени дистанция такого перемещения измеряется в пределах нескольких сот и даже десятков метров [1, 13; и др.], тогда как расстояние до кренали и эфиритрали может измеряться километрами или десятками километров. Таким образом, в формировании речного континуума хотя и участвует все сообщество водотока, стабильное взаимодействие между экосистемами отдельных эколого-гидрологических зон (кренали, ритрали и потамали) происходит не напрямую, а опосредованно, через систему взаимодействия следующих друг за другом локальных сообществ, приуроченных к конкретным, часто чередующимся биотопам (например, при чередовании плесов и перекатов). Важную роль в этом плане играет скорость оборота питательных веществ (ПВ) в продольном профиле реки и биологическая активность биоты, измеряемая, например, метаболизмом бентосного сообщества. Миншеллом с соавторами [5] было показано, что по частоте циклов ПВ и уровню биологической активности выделяются 4 группы сообществ: эффективность оборота ПВ может быть высокой или низкой как при высокой, так и при низкой биологической активности сообществ. Наиболее высокая эффективность оборота ПВ оказалась характерна для водотоков наиболее низких порядков (рис. 1).

Следует отметить работу Ньюболда с соавторами [14], которые исследовали модель круговорота органического углерода в его соотношении с биомассой и дыханием сообщества, а также поступлением из вне. Авторы пришли к заключению, что постоянный запас органического углерода в речной системе близок к равновесному состоянию между учтенными переменными на участке, равном, примерно, пяти

средним дистанциям оборота этого элемента. Таким образом, чем короче дистанция оборота углерода, тем меньше требуется продольного участка реки для достижения состояния равновесия этого элемента в экосистеме. Из сказанного следует и другой важный вывод, что в речных экосистемах обнаруживается такая структура связей, которая приводит к существованию подсистем, сильно связанных внутри себя, но незначительно взаимодействующих между собой. Такие структуры имеют высокую способность к выживанию, т.е. ликвидация одной подсистемы не обязательно разрушает всю систему [15]. Наличие минимальных связей между подсистемами позволяет отдельным подсистемам продолжать поддерживать свою целостность при крупных нарушениях в соседних подсистемах и, следовательно, переживать период, достаточный для самовосстановления утраченных частей системы.

Механизм	Эффективность циклов ПВ		Устойчивость экосистемы	Порядки изученных рек
	Задержание	Биологическая активность		
А. Высокое	Высокая		ВЫСОКАЯ	МИ 2,3 ПА 1,2,3
Б. Высокое	Низкая		ВЫСОКАЯ	ОР 1,2 АД 1 МИ 1
В. Низкое	Высокая		НИЗКАЯ	АД 3 МИ 4 ПА 4
Г. Низкое	Низкая		НИЗКАЯ	ОР 3,4 АД 2,4

Рис. 1. Взаимодействия между дистанцией перемещения питательных веществ (ПВ) вниз по течению и биологической активностью (например, метаболизмом зообентоса) по отношению к циклу ПВ в потоках (АД – Айдахо, МИ – Мичиган, ОР – Орегон, ПА – Пенсильвания). Интенсивность рециркуляции ПВ отражает активность сообщества. На схеме: чем меньше диаметр петли спирали, тем быстрее происходит рециркуляция ПВ. Расстояние между петлями обозначает степень смещения цикла ПВ вниз по течению. Эффективность переноса ПВ потоком может быть возмещена механизмами его задержки (биотой) и вовлечением в цикл биотического оборота так, что, чем выше степень задержки ПВ, тем короче расстояние между петлями. Количество ПВ представлено толщиной спиралей. Из: [5].

В функционировании отдельных речных подсистем большое значение имеет дрейф организмов. Важно, что дрейфт, фиксируемый на определенном створе реки, происходит с верхнего участка русла, длина которого соответствует средней дистанции дрейфта гидробионтов. На место снесенных организмов поступают животные с более верхнего участка реки, а их место, в свою очередь, занимают организмы, обитавшие по течению еще выше и т.д. Благодаря этому, в определенной точке водотока плотность поселения особей может продолжительное время оставаться стабильной. Из сказанного следует, что биомассу организмов, снесенных через какое-либо сечение реки, необходимо рассматривать как результат распределения их продукции на всей площади русла, расположенной выше створа, где производится отбор проб. Следовательно, автономия отдельных речных подсистем не может быть продолжительной, что, например, подтверждается наблюдениями за гидробионтами на участках русла, отшнурованных в период засухи. При длительной изоляции здесь могут происходить заметные изменения структурно-функциональных характеристик сообществ

беспозвоночных в сторону уменьшения видового разнообразия и увеличения степени доминирования отдельных видов [1]. Разрушение связей в реке в результате гидростроительства также может сопровождаться изменениями лотического сообщества на участках водотока как выше, так и ниже плотины [16,17; и др.].

Работа выполнена при поддержке гранта ОБН РАН 12-1П30-01.

Литература

1. Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. 1994. 218 с.
2. Павлов Д.С., Лупандин А.И., Костин В.В. Механизмы покатной миграции молоди речных рыб. М.: Наука. 2007. 213 с.
3. Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. The River Continuum Concept // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 1980. V. 37. P. 130–137.
4. Benda L., Poff N.L., Miller D., Dunne T., Reeves G. The network dynamics hypothesis: how channel networks structure riverine habitats // *BioScience*. 2004. V. 54. P. 413–427.
5. Minshall G.W., Petersen R.W., Cummins K.W., Bott T.L., Sedell J.R., Cushing C.E., Vannote R.L. Interbiome comparison of stream dynamics // *Ecol. Monogr.* 1983. V. 53. P. 1–25.
6. Cummins K.W., Wilzbach M.A., Gates D.M., Perry J.B., Taliaferro W.B. Shredders and riparian vegetation // *BioScience*. 1989. V. 39. P. 24–30.
7. Townsend C.R. The patch dynamics concept of stream community ecology // *J. N. Amer. Benthol. Soc.* 1989. V. 8. P. 36–50.
8. Cummins K.W., Cushing C.E., Minshall G.W. Introduction: an overview of stream ecosystems // *River and stream ecosystems of the world*. Berkeley: University of California Press/Elsevier. 2006. P. 1–8.
9. Богатов В.В., Никулина Т.В. Связь видового разнообразия сообществ водорослей с площадью водосбора рек юга Дальнего Востока России // *Биология внутр. вод.* 2010. № 3. С. 47–51.
10. Чертопруд М.В. Разнообразие и классификация реофильных сообществ макробентоса средней полосы европейской России // *Журн. общ. биол.* 2011. Т. 72. № 1. С. 51–73.
11. Baxter C.V. What is a community? Consequences of reciprocal land-water linkages and organism movement for community theory // *North Am. Benthol. Soc.*, 54th Annual Meeting. May 25–30, 2008, Salt Lake City, Utah, 2008.
12. Rader R. Streams and the metacommunity concept: New jargon or new insight? // *North Am. Benthol. Soc.* 54th Annual Meeting. May 25–30, 2008. Salt Lake City, Utah. 2008.
13. Cushing C.E., Minshall G.W., Newbold J.D. Transport dynamics of fine particulate organic-matter in 2 Idaho stream // *Limnol. and Oceanogr.* 1993. V. 38. P. 1101–1115.
14. Newbold J.D., Mulholland P.J., Elwood J.W., O'Neill R.V. Organic carbon spiraling in stream ecosystems // *Oikos*. 1982. V. 38. P. 266–272.
15. Simon H.A. The architecture of complexity // *Proc. Am. Philos. Soc.* 1962. V. 106. P. 467–482.
16. Ward J.V., Stanford J.A. The serial discontinuity concept of lotic ecosystems // *Dynamics of lotic ecosystems*. Ann Arbor: Ann Arbor Science Publishers. 1983. P. 29–42.
17. Rader R.B., Voelz N.J., Ward J.V. Post-flood recovery of a macroinvertebrate community in a regulated river: Resilience of an anthropogenically altered ecosystem // *Restoration Ecology*. 2008. V. 16. P. 24–33.

К СОВРЕМЕННЫМ ПРОБЛЕМАМ ЖИВОТНОГО МИРА СИХОТЭ-АЛИНЯ

Воронов Б.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт водных и экологических проблем
Дальневосточного отделения Российской академии наук

MODERN PROBLEMS OF THE SIKHOTE-ALIN ANIMAL WORLD

Voronov B.A.

Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Science

The author discusses main modern problems of the Sikhote-Alin fauna, factors that causes them and their aftereffects on natural ecosystems, as well as problems of regional natural resource use, local population and indigenous people in particular. Several approaches to problem solutions are proposed.

В комплексе проблем животного мира Сихотэ-Алиня приоритетными на сегодняшний день можно считать: 1 – восстановление видового разнообразия животного мира; 2 – выявление и сохранение редких видов животных; 3 – рациональное использование ресурсов животного мира.

Важность восстановления, сохранения и поддержания высокого видового разнообразия животного мира, прежде всего, обусловлена необходимостью обеспечения природного баланса в экосистемах и их бесконечно долгого устойчивого функционирования во времени и пространстве. Животный мир, наряду с другими компонентами биосферы, является исключительно важной составляющей экосистем различного таксономического уровня и играет существенную роль в трансформации органического вещества в природе. Каждый вид животного занимает строго отведённое ему природой место в общей трофической цепи и нередко обладает высочайшими избирательностью и специализацией в отношении с другими природными составляющими. В связи с чем исчезновение даже одного вида животного может привести к цепной реакции и деформации биоценотических связей.

Масштабы влияния данной проблемы велики как для природы, так и для человека и, прежде всего, для населения коренных народов. В настоящее время на Сихотэ-Алине осталось крайне мало мест с естественно высоким общим биологическим разнообразием, в том числе и животного мира, в то время как местное население исторически, до начала активных антропогенных трансформаций экосистем, было адаптировано к высокому видовому разнообразию в животном и растительном мире. Поэтому сокращение видового разнообразия и численности данных животных привело к существенным вынужденным изменениям в образе жизни этих людей, заставило изменить некоторые формы ведения хозяйства и уклада жизни, к которым они эволюционно были адаптированы, или даже отказаться от некоторых из них. В связи с этим решение проблемы восстановления, сохранения и поддержания высокого видового разнообразия животного мира может вызвать не только существенные положительные экологические, но и эколого-экономические и социальные преобразования, поскольку заставит приступить к решению и других проблем (восстановление и сохранение растительного мира, малых рек, ландшафтов и т.п.), отказаться от "ущербных" и экологически неадаптированных методов ведения хозяйства, внедрять и развивать иные его формы (комплексное ведение лесного хозяйства, ограниченные щадящие рубки леса, туризм и т.п.). Это в значительной

степени снимет социальную напряжённость в местах компактного проживания коренных малочисленных народов, увеличит объёмы заготовок и реализации экологически чистых недревесных продуктов леса, продукции охотничьего промысла, обеспечит появление новых рабочих мест, усилит международные экологические, природоохранные и политические позиции региона.

Приоритетность этой проблемы обусловлена ещё и тем, что, с одной стороны, состояние зоологических комплексов в ряде мест уже катастрофично, с другой – её решение, помимо упомянутых положительных явлений, поможет воссоздать и сократить природный экологический каркас территории, обеспечит сбережение генофонда и устойчивое эффективное использование ресурсов животного мира, который на Сихотэ-Алине уникален как с зоогеографических, так и эколого-фаунистических позиций. Нигде в мире нет таких фаунистических смешений. Здесь встречаются представители шести типов фаун, значительная часть которых находится на краю своих ареалов, обуславливая тем самым высокую степень динамичности зоологических комплексов, их изначально слабую устойчивость по отношению к антропогенным воздействиям, изменению среды обитания. Это во многом определило сокращение численности и даже исчезновение некоторых видов животных из региона. В настоящее время к категории редких на Сихотэ-Алине отнесены уже более 100 видов позвоночных животных или 20% всего видового состава.

Проблему выявления и сохранения редких видов животных можно рассматривать как наиболее острую часть более ёмкой проблемы восстановления, сохранения и поддержания видового разнообразия животного мира региона, или же как самостоятельную проблему. В любом случае они по сути своей взаимосвязаны. В рамках общей проблемы редкие виды, как малочисленные, уязвимые, консервативные, в условиях усиливающегося антропогенного пресса требуют более внимательного к себе отношения и более оперативных решений касающихся их вопросов. Это очень важный аспект сохранения всего биологического разнообразия. Состояние редких и исчезающих видов нередко является показателем общего состояния животного мира, а иногда и всей биоты, выполняя по отношению к ним функцию чуткого индикатора. В целом "проблема редких видов" животных Сихотэ-Алиня получила не только региональное, но и широкое национальное и международное звучание.

Третья по приоритетности проблема – рационального использования ресурсов животного мира – во многом зависит от остроты и общего состояния первых двух. Вполне очевидно, что степень и характер изъятия из природных экосистем части ресурсного потенциала животных определяются как общим, так и потребляемым количеством видов и численностью населения животных, особенностями размножения, внутри- и межвидовых взаимоотношений в нём, наличием экологически пластичных, консервативных, редких, исчезающих, уязвимых групп животных и их сочетанием.

Поскольку коммерческой и любительской охотой в регионе занято более 50 тыс. человек, а рыболовством в два раза больше, эти виды деятельности для значительной части населения имеют важное социальное, а для охотников- и рыболовов-профессионалов -и экономическое значение. Помимо этого, продукцией охоты и рыболовства пользуется и существенная часть "неохотничьего" и "нерыбацкого" населения. В настоящее время охотниками и рыболовами добываются 15 видов пушных и 6 видов копытных зверей, около 70 видов птиц, более 50 видов рыб. Иногда добывают амфибий и рептилий. Среднегодовой объём заготовок пушнины в денежном выражении, по экспертным оценкам, составляет около 2 млн. американских долларов, а мяса диких животных заготавливают более 200 тонн. Однако в связи с существенной долей в общем объём заготовок браконьерской добычи трудно определить и привести

абсолютные цифры. Нет точных данных и по вылову рыбы в реках и озёрах региона, но, по-видимому, он значителен.

В ряде наиболее освоенных и доступных мест пресс добычи животных весьма существенен, что приводит к перепрмыслу некоторых видов, сокращению их численности. Вместе с другими прямыми и опосредованными воздействиями (пожары, рубки леса, загрязнение вод и т.п.) это нередко ставит животных на грань исчезновения. Сокращение численности одних промысловых видов иногда приводит к снижению численности и других, экологически связанных с ними. Таким образом заметно подрывается социально-экономическая база местного населения, прежде всего, коренных малочисленных народов, которые бывают уже не в состоянии в полной мере реализовывать свои традиционные формы ведения хозяйства. Падает значимость животного мира как рекреационного ресурса. Снижаются видовое разнообразие животного населения, биологическая продуктивность и общая устойчивость экосистем. Часть видов животных переходит в разряд малочисленных, редких, исчезающих. Последнее, в свою очередь, нередко заставляет выводить из зоны активного природопользования (ПП) часть территорий и устанавливать в их пределах жёсткие режимы регламентаций. Вместе с тем, проведение планомерных воспроизводственных мероприятий в охотничьем хозяйстве, более действенная охрана промысловых животных, прекращение сплошных рубок леса на Сихотэ-Алине и эффективная борьба с пожарами смогли бы значительно увеличить численность большинства охотничьих животных и повысить производство продукции охотничьего хозяйства уже в ближайшее время минимум в два раза.

Говоря о причинах и истории упомянутых выше проблем необходимо учитывать три главных обстоятельства: 1 – естественные природные предпосылки; 2 – характер освоения территории человеком; 3 – реакция животных на антропогенное воздействие.

Высокое биоразнообразие, в том числе видовое разнообразие животного мира, изначально определили природные условия и, прежде всего, географическое положение региона, его рельеф и климат. Большая горная страна на краю материка, протянувшаяся более чем на 1100 км с северо-востока на юго-запад, целиком находится в зоне влияния муссонного климата. При этом северная её оконечность имеет бореальные черты, в то время как южная – субтропические. В горах развита высотная поясность. С востока Сихотэ-Алинь омывается тихоокеанскими морями, а с противоположной стороны – текущими с запада рекой Амур и его крупным "южным" притоком – рекой Уссури. С гор стекает масса мелких и средних рек, имеющих богатые речные долины. Всё это вместе взятое, удивительная пестротность природных условий на небольших по площади территориях, флористическое разнообразие, влияние ангарской, берингийской, даурской, манчжурской (с индомалайскими элементами), высокогорной и открытых цензов Приамурья фаун создало условия для формирования высокого видового разнообразия животного мира. Однако, как уже отмечалось, многие представители животного мира находятся здесь либо на краю своих ареалов, либо очень консервативны в отношении местообитаний, весьма избирательны в пище, остро реагируют на фактор беспокойства и любые иные прямые или опосредованные воздействия. В то же время, незначительные "нагрузки" со стороны малочисленных аборигенов местное дикое животное население выдерживало удовлетворительно.

С началом активного антропогенного освоения территории и, прежде всего, в результате рубок леса и сопутствующих им пожаров обстановка коренным образом изменилась. Началось широкомасштабное разрушение среды обитания животных, особенно кедрово-широколиственных и темнохвойных лесов. Одновременно усилился охотничий и рыболовный пресс на животных. Главными объектами добычи были (и есть) белка, выдра, енотовидная собака, заяц-беляк, колонок, лисица, медведи (бурый и гималайский), норка, ондатра, рысь, соболь, изюбр, кабан, кабарга, косуля, лось, гуси, утки, рябчик, фазан. Параллельно браконьеры отстреливали амурского тигра, дикушу,

почти всех крупных хищных птиц и сов, дрофу и др. Из рыб наибольший урон понесли осетровые и лососёвые, а также ценные частиковые.

Симптомы деградации растительного и животного мира Сихотэ-Алиня стали заметны уже в начале 20 века, особенно в южной его части. Это побудило власти в 1911 году создать Супутинский заповедник (воссозданный в 1932 году, ныне "Уссурийский"), а в 1916 году заповедник "Кедровая падь". Расширение масштабов хозяйственной деятельности в 30-х годах, резкое сокращение численности ранее обычных видов животных привело к созданию в 1935 году Сихотэ-Алинского заповедника, а несколько позднее, в 1940 году, на базе его филиала, Судзухинского заповедника (ныне "Лазовский").

В 1963 году в северо-западной части Сихотэ-Алиня создаются Комсомольский (позднее переведённый на левый берег Амура) и на его останцовом хребте близ устья реки Уссури-Большехехцирский заповедники. В 1994 году организован Ботчинский заповедник. Создаётся сеть заповедников и воспроизводственных участков для сохранения и воспроизводства, прежде всего, охотничье-промысловых животных. Формируются и создаются государственные федеральные и региональные реестры, Красные книги по редким и исчезающим видам животных и растений.

В 2000 году была разработана и издана "Стратегия сохранения биоразнообразия Сихотэ-Алиня" [1], в рамках реализации которой дополнительно создан целый ряд особоохраняемых территорий, в том числе и крупнейший на Дальнем Востоке России Анюйский национальный парк. Выполнен ряд проектов, направленных на охрану и восстановление отдельных видов редких животных. Однако ситуация продолжает усугубляться: снижается численность большинства редких и охотничьих видов животных, сокращаются их кормовая база и места обитания; разрушаются сложные зоокомплексы и замещаются простыми с малым видовым составом животных. В поймах рек, текущих у подножья Сихотэ-Алиня, в последние 40-45 лет исчезли редчайшие виды мировой фауны – хохластая печанка и красноногий ибис, стали крайне редки колпица, уссурийский зуёк, скопа, дальневосточная черепаха и др. Всё реже на открытых пространствах речных долин встречается большая выпь, а в облесённых частях рек, прежде всего, горных – рыбный филин, чешуйчатый крохаль. Очень редки стали на гнездовье чёрный аист, орлан-белохвост, сапсан. Резко упала численность дикуши, тетерева.

Весьма сложной остаётся ситуация с амурским тигром и дальневосточным леопардом. Амурский тигр последовательно лишается своей главной кормовой базы – копытных животных. Его главный кормовой объект, - кабан, сокращает свою численность по причине рубок и пожаров в кедрово-широколиственных лесах и усиления браконьерства. Вырубка кедра, орех которого является для кабана основным энергетическим кормом, привела в своё время к катастрофическому падению численности его населения. Усугубляет обстановку для кабана продолжающаяся масштабная вырубка дуба и амурского ореха. Поэтому тигр оказался сейчас под воздействием трёх отрицательных факторов: 1 – снижение кормовой базы; 2 – продолжающийся браконьерский отстрел; 3 – неблагоприятные изменения характеристик среды обитания (амурский тигр старается избегать обезлесенных пространств).

Вырубка и выгорание спелых и перестойных лесов привела к сокращению численности гималайского медведя, занесённых в Красную книгу рукокрылых, дальневосточного лесного кота, а также крупных сов, чёрного дятла и др. При этом заметно теряют своё былое обилие ранее вполне обычные и даже многочисленные виды: землеройки, летяга, вальдшнеп, дрозды, пищуха, мухоловки, пеночки, овсянки и др.

Из-за изменения в обезлесенных районах гидрорежима в ранее лесных горных реках и в результате перевылова существенно снизились рыбные запасы в этих

водотоках. В других, ранее очень рыбных реках, а сейчас загрязнённых поверхностным смывом с пирогенных территорий и вырубок, сократился (или полностью прекратился) нерест лососёвых и заход других ценных видов рыб.

В целом, проблема восстановления, сохранения и поддержания видового разнообразия животного мира актуальна для всей территории Сихотэ-Алиня. Лишь небольшие участки региона (верховья реки Анюй, юго-восточная часть бассейна реки Хор, верховья реки Самарга, средняя и верхняя части бассейна реки Бикин и некоторые другие) сохранили близкое к естественному состояние. Поэтому решать данную проблему целесообразно в рамках всего Сихотэ-Алиня. Однако направления и способы решений могут быть различны: 1 – составить комплексный план устойчивого социального и эколого-экономического развития региона с учётом состояния всего его ресурсно-экологического потенциала, возможных вариантов его использования, восстановления, охраны, а также существующей экологической ёмкости и напряжённости территории, перестройки системы ПП и т.п., после чего приступить к его реализации; 2 – не перестраивая всю систему ПП лишь изменить некоторые её элементы, ввести дополнительные регламенты, принять оперативные меры по сохранению биоразнообразия (в т.ч. и животного мира) и параллельно начать разработку программы перехода на систему экологически адаптированного ПП; к первоочередным оперативным мерам по сохранению биоразнообразия в этом случае следует отнести и создание охраняемых и особоохраняемых природных территорий в "горячих точках", что предусмотрено и уже упоминавшейся "Стратегией..." [1]. При этом, если в целом для России площадь особоохраняемых природных территорий следует поддерживать на уровне не менее трёх процентов общей площади страны, то для Сихотэ-Алиня, представляющего особую ценность в масштабах планеты, эта цифра должна быть доведена, по-видимому, не менее чем до 10%. Тем более, что социальная сущность проблемы восстановления, сохранения и поддержания видового разнообразия животного мира весьма заметна и заключается в следующем. Прежде всего, она затрагивает интересы трёх крупных родов удэгейцев, проживающих в бассейнах рек Хор, Бикин и Самарга (около 1000 человек). В меньшей степени – орочей, проживающих в Ванинском и Советско-Гаванском районах (около 400 человек), а также нижнеамурских коренных народов – нанайцев (гольдод) около 10000 человек, ульчей около 2500 человек, нивхов (гиляков) более 2000 человек, нигидальцев (около 200 человек), осуществляющих охоту и рыбную ловлю на реке Амур и в северной части Сихотэ-Алиня. Снижение видового разнообразия животного мира сокращает возможность ведения этими народами традиционного хозяйства. Это же обстоятельство сокращает рекреационные возможности для более чем 50 тыс. охотников-любителей и 100 тыс. рыболовов-любителей.

Для более чем 500 человек охотников-профессионалов охота – способ существования и возможность прокормить себя и семью. Снижение объёма добычи зверя и птицы для них – экономических крах. Низкая эффективность охотничьего хозяйства региона, связанная с сокращением численности охотничьих животных, ежегодно приводит к недобору продукции охотничьего хозяйства более чем на 3 млн. американских долларов (из года в год эта величина постепенно увеличивается). Помимо этого, снижается возможность эффективного развития массового (пока в значительной степени неорганизованного и неконтролируемого) туризма, как отрасли хозяйства.

Очевидно, что повсеместно наблюдаемое "обезрыбливание" таёжных рек приводит к недополучению рыбной продукции, а исчезновение и снижение численности некоторых насекомых-опылителей – к падению урожайности ряда используемых человеком дикоросов, культур, лекарственных и кормовых трав. Однако наиболее велик масштаб экологических последствий существования упомянутых проблем животного мира, поскольку снижение видового разнообразия и численности

характерного "природного" животного населения региона привело к существенным отрицательным эколого-фаунистическим перестройкам. Разрушаются эволюционно сложившиеся биоценотические, в том числе трофические связи в природных сообществах, снижается жизнестойкость популяций животных, изменяется их популяционная структура, в том числе половая, возрастная. Стирается "генетическая память". Меняются, а иногда и полностью разрушаются исторически сложившиеся миграционные пути. Снижаются, "расползаются" и рвутся ареалы видов, нередко из сплошных превращаясь в мозаичные. Затрудняется обмен генофондом между зооценозами различных участков региона. "Разваливается" естественный (природный) экологический каркас территории, теряется её эколого-фаунистическая специфика. Значительное число видов животных выходит на критическую отметку своего состояния, пополняя группу малочисленных, редких и исчезающих. Наиболее существенно зоологические комплексы разрушены и продолжают разрушаться в южной, северной, прибрежно-морской частях Сихотэ-Алиня, а также в нескольких очагах в его западной части. Достаточно ярко эти изменения выражены в местах широкомасштабных сплошных рубок леса и неоднократных пожаров, где деградация населения наземных позвоночных животных может достигать 80-90%.

Очевидно, что комплексная проблема преобразования, восстановления, сохранения, поддержания и рационального использования животного мира Сихотэ-Алиня весьма сложна и обусловлена множеством причин, в том числе часто экологически неадаптированным ПП, несовершенством нормативно-правовой и законодательной базы, обеспечивающей процессы ПП (эксплуатация лесных ресурсов (древесных и недревесных) и их охрана, побочное лесопользование, рекреационное ПП, сельское хозяйство, мелиорация, охота и рыболовство как отдельные отрасли хозяйства и т.д), общей безответственностью и низким уровнем культуры ПП и т.п. Более того, нередко вред (ущерб), прямо приносимый животному миру тем или иным типом ПП, несоизмеримо меньше вреда (ущерба), наносимого сопутствующими этим типам ПП негативными явлениями (например, пожары).

Правильно сформулировать круг конкретных задач по решению обсуждаемой проблемы поможет объективный и всесторонний её эколого-экономический анализ. Его экологическая часть определяет состояние ресурсно-экологического потенциала и эколого-географическую специфику территории, её способность выдерживать те или иные природные и антропогенные нагрузки, устойчивость экосистем и их компонентов к различного типа воздействиям, возможные экологические ущербы и необходимость их снижения, компенсации или нейтрализации и т.п. Экономическая часть анализа, "взвесив" приоритеты и обоснования экологической, определяет целесообразность и современный и прогнозный финансовый вес намечаемых действий, возможность их реализации и, в случае необходимости, помогает найти альтернативные им варианты, оценивая их экономическую эффективность и роль для развития региона.

Возможно, что в рамках эколого-экономического анализа и поиска решений рассматриваемой проблемы удастся отойти от привычных стереотипов во взглядах на лесопользование на Дальнем Востоке России и прийти к пониманию необходимости его комплексного ведения на основе развития щадящих типов ПП в долговременных интересах как населения, в том числе коренного, так и природы, в том числе животного мира.

Литература

1. Стратегия сохранения биоразнообразия Сихотэ-Алиня. Владивосток: ДВО РАН, 2000. 135 с.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ТЕРРИТОРИИ И СОХРАНЕНИЕ РЫБНЫХ РЕСУРСОВ

Михеев И.Е.¹, Кочнева Н.С.^{1,2}

¹ Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

² Министерство природных ресурсов и экологии Забайкальского края

NATURAL PROTECTED AREAS AND CONSERVATION OF FISH RESOURCES

Mikheev I.¹, Kochneva N.^{1,2}

¹Institute of natural resources, ecology and cryology, Russian Academy of Sciences

^{1,2}Ministry of natural resources and ecology of Zabaikalsky krai

The article focuses on the search for a mechanism of conservation of valuable ichthyocenosis, which should be safeguarded of preservation in order to sustainable long-term use of fish resources in Zabaikalsky krai.

В последние годы в процессе обновления природоресурсного законодательства большое внимание уделяется вопросам использования биологических ресурсов, в том числе, водных. В то же время осталась несовершенной и не получила достаточного научного осмысления система правовой охраны ихтиоценозов. Водные биологические ресурсы являются особым природным ресурсом, находящимся в состоянии постоянной миграции, что значительно затрудняет поиск механизмов охраны данного ресурса в его природной среде.

Одной из прогрессивных форм сохранения редких и исчезающих видов животных, и в целом биоразнообразия, считают создание особо охраняемых природных территорий. Существующие в Забайкальском крае особо охраняемые природные территории в большинстве своем созданы для охраны только охотничье-промысловых видов животных. На некоторых из них имеются значительные площади водоемов, на которых охраняются водоплавающая дичь и виды животных, занесенные в Красные книги, и которые используются для любительского и, в некоторых случаях, промыслового рыболовства.

Сложность создания особо охраняемых природных территорий ихтиологического профиля заключается в том, что для них нужны довольно значительные площади, включая водосборные территории. Водосборные бассейны, формируя водный сток, во многом определяют экологическую обстановку в водоёмах и водотоках. Качество вод тесно связано с масштабами и интенсивностью разнообразных процессов в ландшафтах водосборов. Здесь формируются основные потоки вещества и энергии (воды, растворённые вещества, наносы и др.), которые обуславливают экологическую стабильность, биологическое разнообразие и продуктивность водного объекта.

В недавнем прошлом водные объекты Забайкалья были богатейшими поставщиками рыбных ресурсов для населения региона. Так, в начале 60-х годов прошлого столетия в водотоках верхнеамурского речного бассейна (рр. Аргунь, Шилка, Онон) проводился широко организованный промышленный лов, и добывалось более 400 т рыбы. Объемы выловленной рыбы в Ивано-Арахлейских озерах составляли около 300 т. Хотя Ивано-Арахлейские озера традиционно являлись основными промысловыми водоемами региона, в настоящее время здесь проводится только любительский лов рыбы.

Сохранение и восстановление локальных популяций возможно при регламентировании различных форм использования, а также создании специальных

ихтиологических особо охраняемых природных территорий. В Забайкальском крае при участии авторов разработана и утверждена Схема развития и размещения особо охраняемых природных территорий на период до 2021 года. Несколько участков согласно данному документу перспективны для образования специализированных ихтиологических заказников в Каларском и Могочинском районах Забайкальского края: на системе озер Амудиса, Куандо-Чарских озерах, реках Амур и Ингода. Названные системы озер подвержены сильной антропогенной нагрузке. Видовое разнообразие ихтиофауны данных озер снижается за счет исчезновения ценных видов рыб (тайменя, хариуса, ленка, сига) в результате слабо контролируемой рыбной ловли. Территория на реке Амур ценна сохранившимися местообитаниями калуги и амурского осетра. Предлагаемая для организации ихтиологического заказника территория в верховьях реки Ингода важна тем, что там сохранилась жизнеспособная популяция тайменя и остались локальные участки его местообитания, а также сохранились естественные условия (биотопы) для нагула, нереста и зимовки других местных и мигрирующих видов рыб.

Забайкальский край – один из старейших горнорудных районов России. На этой территории более 300 лет добывается олово, железо, золото, серебро и пр. Практически все притоки основных водотоков представляют интерес для золотодобывающей промышленности. В настоящее время в Забайкальском крае осуществляется ряд крупных инвестиционных проектов освоения минерально-сырьевых ресурсов. В рамках государственно-частного партнерства построена железнодорожная инфраструктура (линия Нарын–Лугокан), необходимой для освоения крупных полиметаллических месторождений (Быстринское, Бугдаинское, Ново-Широкинское) на юго-востоке Забайкальского края. Ожидается, что введение в эксплуатацию железнодорожной инфраструктуры обеспечит интерес инвесторов к существующему геологическому потенциалу юго-востока Забайкальского края и приведет к созданию одного из крупнейших в России горнорудных комплексов. Запущен проект освоения месторождений полезных ископаемых на севере Забайкальского края (Удоканское медное, Чинейское железорудное и Апсатское угольное) в зоне Байкало-Амурской магистрали. Строительство связанной с Байкало-Амурской магистралью железнодорожной ветки «Чара – Чина» снимет транспортные проблемы освоения Удоканского, Катугинского, Читкандинского месторождений. Рассматривается возможность реализации проекта строительства Транссибирской гидроэлектростанции на реке Шилка, часть энергии которой будет экспортироваться из России в энергодефицитные северные и северо-восточные провинции Китая. При осуществлении всех этих промышленных проектов в хозяйственную деятельность будут вовлекаться малые и средние водотоки, в том числе, ключевые места обитания видов лососевого комплекса, что приведет к сокращению и разрушению нерестилищ и мест нагула реофильных рыб. Таким образом, в вопросах экологического сопровождения указанных новых объектов хозяйственной деятельности требуется усиление такого аспекта, как ограничение хозяйственной деятельности на водотоках (или их частях), имеющих ключевое значение для нереста и нагула промысловых и редких видов рыб.

Сохранение ихтиофауны невозможно без принятия срочных охранных мер. Одним из основных условий, обеспечивающих существование популяций рыб, является эффективное естественное воспроизводство. Однако в сложившихся климатических и экологических условиях существование большинства популяций не может быть обеспечено только за счет естественного воспроизводства. Для сохранения разнообразия рыб и устойчивого функционирования ихтиоценозов кроме воспроизводства необходимо обеспечить условия для их выживания и нагула [1].

Федеральным законом «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» [3] и постановлением Правительства Российской Федерации «Об утверждении Правил образования рыбохозяйственных зон» [2] определено, что для

сохранения водных биоресурсов ценных видов могут быть созданы рыбохозяйственные заповедные зоны, на которых устанавливается особый режим хозяйственной и иной деятельности в целях сохранения ценных видов водных биологических ресурсов и создания условий для развития рыбоводства (за исключением промышленного) и рыболовства. В настоящее время на территории Забайкальского края нет ни одного водного объекта, объявленного рыбохозяйственной заповедной зоной, где был бы законодательно обеспечен запрет на ведение хозяйственной деятельности. Вместе с тем, законодательно установлено, что зоны с особыми условиями использования территорий (береговые охраняемые зоны, заповедные зоны, водоохранные зоны водных объектов рыбохозяйственного назначения и иные зоны), созданные до вступления в силу Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов», в целях сохранения водных биологических ресурсов подлежат признанию рыбохозяйственными заповедными зонами.

Рыбохозяйственные заповедные зоны – это законодательно закрепленный инструмент, который позволяет охранять акватории, где выявлены особо ценные ихтиоценозы. Придание участку водотока статуса рыбохозяйственной заповедной зоны создаст правовую основу для ограничения хозяйственной деятельности как непосредственно в самом водоеме, так и на прилегающей к ней территории. Такие меры способствуют улучшению условий обитания ценной промысловой ихтиофауны и, как следствие, положительно скажутся на численности их популяций. Приказами Росрыболовства утверждены критерии и порядок подготовки биологических обоснований их установления, порядок признания зон с особыми условиями использования территорий рыбохозяйственными заповедными зонами. Признание зон с особыми условиями использования территорий рыбохозяйственными заповедными зонами осуществляется Росрыболовством на основании предложений его территориальных управлений. Биологические обоснования образования рыбохозяйственных заповедных зон готовятся подведомственными Росрыболовству научно-исследовательскими организациями. Таким образом, рыбохозяйственная заповедная зона является природоохранной территорией, полномочия по образованию которой принадлежат федеральному органу исполнительной власти в области использования и охраны водных биологических ресурсов. Участие исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации в процессе образования рыбохозяйственных заповедных зон ограничено согласованием. Законодательством предусмотрен открытый перечень видов деятельности, которые могут быть ограничены в рыбохозяйственных заповедных зонах, а также альтернативные способы установления пределов действия режимных ограничений во времени.

На современном этапе главной задачей в области сохранения рыбных запасов в Забайкальском крае является выявление ключевых участков для существования конкретных популяций рыб, создание определенных участков покоя с минимальным антропогенным прессом.

Литература

1. Михеев И.Е. Биологическое загрязнение трансграничных водоемов / Социально-эколого-экономические проблемы развития приграничных регионов России-Китая-Монголии // Матер. научно-практ. конф. – Чита: «Экспресс-издательство», 2010. – С. 71-73.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 12.07.2008 г. № 603 «Об утверждении Правил образования рыбохозяйственных зон».
3. Федеральный закон от 20.12.2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

О ФОРМИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В НИЖНЕМ ПРИАМУРЬЕ

Крюков В. Г.

Институт тектоники и геофизики им. ак. Ю.А. Косыгина Дальневосточного отделения
Российской академии наук

THE FORMATION OF THE SYSTEM OF PARTICULARLY PROTECTED NATURE TERRITORIES IN THE LOWER AMUR REGION

Kryukov V.G.

Kosygin Institute of Tectonics and Geophysics, Far East Branch, Russian Academy of
Sciences

The system of PPNT includes territories proper with various nature complexes, management bodies, scientific and social institutes, and infrastructure. The system is based on the formation of the PPNT network, state management, and its support. The PPNT network in the Khor and Anyui River basins can be a standard model for the Lower Amur Region. Further development of the system is possible under improvement of management of PPNT.

Система особо охраняемых природных территорий (ООПТ) – это совокупность природных комплексов и различных институтов, призванная обеспечить рационализацию природопользования, в том числе сохранение окружающей природной среды, в условиях антропогенного воздействия на нее.

Система особо охраняемых природных территорий включает:

- собственно территории/акватории с уникальными или типичными природными комплексами, образующие экологическую сеть;
- федеральные учреждения, созданные для управления, изучения и охраны ООПТ;
- региональные государственные органы управления ООПТ;
- научные и общественные организации и объединения, участвующие в изучении, формировании и охране ООПТ;
- сопутствующая инфраструктура.

В условиях рынка формируются определенные отношения как внутри системы ООПТ, так и между ООПТ и обществом. ООПТ, как учреждения, и ООПТ в качестве структур, осуществляющих управление (прямое и доверительное), располагают предметами труда и средствами производства (рис.).

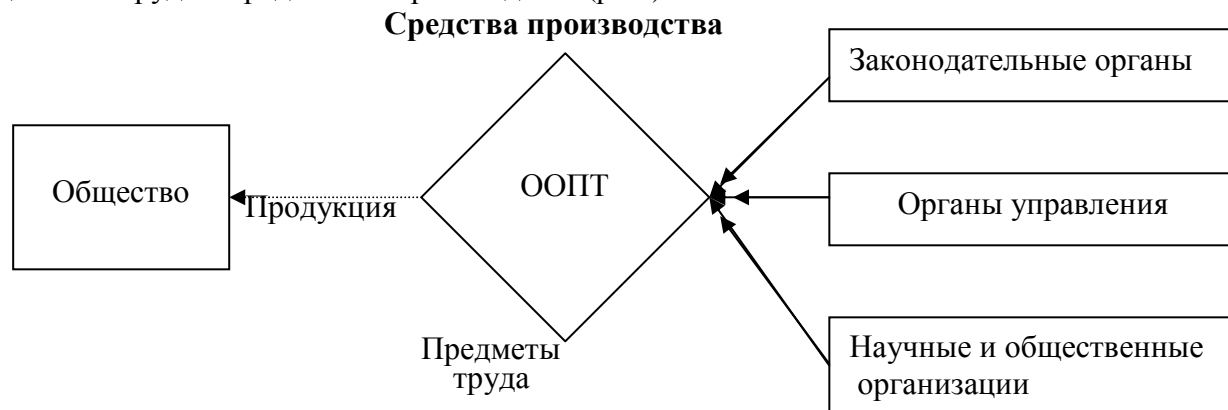


Рис. Элементы и отношения в системе ООПТ

← Правовое, административное, финансовое, информационное и другие виды обеспечения

Наибольший интерес с экономических позиций имеют средства производства и, в первую очередь, земля – географическое пространство, территория. В недалёком будущем она будет представлять экономическую основу ООПТ. В настоящее время все ООПТ вынуждены привлекать различные источники финансирования своей деятельности. В случаях, разрешённых законодательством, - производить и реализовывать продукцию (рекреационные, туристические, научно-образовательные услуги, печатную и другую продукцию).

Основное условие «выживания» ООПТ – их открытость для общества, для контактов с различными, в том числе и предпринимательскими, структурами. При этом первоочередной остаётся задача сохранения природных, этнокультурных и других ценностей, присущих конкретным территориям. Очень важно подчеркнуть роль ООПТ, особенно заповедников, национальных парков, памятников природы, в качестве «родильных домов» и мест более спокойного проживания и эффективного размножения различных животных и представителей растительного мира. Эта услуга, основанная на отношении ООПТ - предмет труда (животный мир и растительность могут рассматриваться в определенной степени как предмет труда), оказываемая обществу и государству пока никем не оценивается и не компенсируется.

Современная ситуация требует новой идеологии для заповедного движения. Если раньше базой его считались государственные заповедники, то в настоящее время основой охраны окружающей природной среды может быть сеть охраняемых территорий различных категорий. Заповедники как высшая форма образования и функционирования ООПТ и в то же время наиболее дорогостоящий объект могут формироваться последовательно, в течение нескольких лет путем постепенного повышения статуса любой ООПТ [5].

Изменения, происходящие в государстве, обуславливают необходимость совершенствования нормативной правовой основы создания и функционирования ООПТ. Существующие законы Российской Федерации определяют статус и содержательно-функциональные особенности ограниченного числа объектов федерального и регионального значения. Нормативные документы федеральных органов управления посвящены организации труда работников заповедников и государственных заказников, режимам и мерам по охране, ответственности нарушителей и др. Вместе с тем, неудовлетворительно определена правовая основа организации и проектирования ООПТ, их деятельности, разграничения полномочий природоохранных органов и интеграции их усилий и др.

Субъекты Российской Федерации предпринимают попытки самостоятельно устранить пробелы в федеральном законодательстве. Инициативными группами разрабатывались территориальные законы об особо охраняемых природных территориях соответствующих субъектов. Примечательными особенностями отмеченных документов являются: введение новых категорий ООПТ - “этно-экологическая территория”, “экологический коридор”, “модельный лес”; свод функций государственных органов охраны природной среды в едином документе; определение видов и объемов хозяйственной деятельности в пределах охраняемых объектов; условия организации новых ООПТ.

Анализ деятельности различных объединений и движений, нацеленных на создание сети ООПТ, выявил необходимость разработки принципиальных подходов для каждого региона. Это обусловлено различными причинами как социально-экономического, так и ландшафтно-природного характера. Тем не менее, несмотря на сугубую индивидуальность по формированию ООПТ в каждом крае или области, следует подчеркнуть общие особенности. К их числу относятся опыт выделения новых категорий ООПТ, необходимость применения компромиссных, “мягких” форм

ограничения хозяйственной деятельности.

Основы формирования сети ООПТ могут опираться на соответствующие подходы к районированию бассейна реки Амур. Этим самым закладываются принципы научного обоснования выделения ООПТ различных категорий, с четкой привязкой к местности.

На общекосмогенном уровне выделяются три области: Верхне-, Средне- и Нижнеамурская. Автор предлагает проводить границу по осевым частям «растущих» достаточно протяженных хребтов, в геотектоническом отношении приурочивающихся к долгоживущим крупным разломам земной коры. Граница между Верхним и Средним Приамурьем в свое время была установлена В. В. Никольской [5] по хребту Большой Хинган (Китай) на основании особенностей климата, морфоскульптур, расчлененности территорий, что отражает роль поперечных хребтов в обособлении таксонов. Граница между Среднеамурской и Нижнеамурской областями не имеет столь четкой определенности. Ее устанавливают на участках впадения рек Сунгари в Амур, или Уссури в Амур, или Горина в Амур, либо на переходе Хинганской горной страны в Среднеамурскую низменность [2, 3, 4, 6, 7].

Границу между Среднеамурской и Нижнеамурской областями целесообразно проводить по хребтам: на юге – Чжангуанцайлин, в центре - Малый Хинган, устье р. Цзяиньхэ (Китай) с выходом на Помпеевский, Буреинский, Дуссе-Алиньский, Ям-Алиньский хребты в северной части бассейна. В состав Нижнеамурской области включаются части Хабаровского и Приморского краёв, Еврейской автономной области.

Территория Нижнего Приамурья, занимающая значительную часть бассейна реки Амур, характеризуется наличием уникальных биологических сообществ и видов, таких как уссурийский тигр, белогрудый медведь, лотос Комарова и др. [8]. Для сохранения самобытной культуры и образа жизни коренных малочисленных народов Севера выделены территории традиционного природопользования (ТПП), которые также несут природоохранные нагрузки.

Пространственный рисунок, формируемый элементами системы, имеет два центра, промежуточную и периферийную зоны. Центральная зона выделяется по набору характерных признаков: высокая уязвимость представителей растительного и животного мира, приуроченность к континентальным впадинам с угленосными отложениями или торфяниками, наличие минеральных источников, почвы буроземные и луговые подбелы, проявленность теплолюбивой флоры, развитие редких видов и эндемиков. Отмечается два центра: южный – степь и лесостепь, Приханкайской низменности в Приморье и северный – Циммермановский «очаг» в Хабаровском крае с теплолюбивой флорой. В качестве своеобразных природных объектов следует отметить ландшафты Приханкайской низменности.

Промежуточную зону представляют территории, занятые как неморальной, так и бореальной растительностью. Признаками промежуточной зоны являются: умеренная уязвимость растительных и животных сообществ, локализация в пределах впадин и горных сооружений, дерново-подзолистые и бурые лесные почвы, высокая увлажненность почв, чрезвычайно высокое биоразнообразие, таёжный и подтаежный типы растительности, развитие реликтовых видов и эндемиков. Для южного центра промежуточной зоной является хвойно-широколиственная подтайга («Уссурийская тайга»), лугово-болотные комплексы Среднеамурской низменности и пихтово-еловая тайга Сихотэ-Алиня, для северного – равнинно-болотные образования Удиль-Кизинской низменности и пихтово-еловая тайга Приамурья. К разряду уникальных природных объектов относится «Уссурийская тайга».

Периферийная зона фиксируется на севере Нижнеамурской области. Она окаймляет промежуточную зону в её северной части. Зона выделяется следующими

особенностями: достаточно высокая уязвимость природных ландшафтов и экосистем, приуроченность к относительно выровненным участкам горных стран и к межгорным впадинам, наличие минеральных источников, подзолистые и торфяно-болотные почвы, умеренное разнообразие растительности и животного мира, развитие эндемиков. Зона имеет сложную морфологию. В её составе отмечаются лиственничные и стланиковые насаждения. К своеобразным объектам относится бассейн Чукчагирского озера.

Специфична прибрежно-морская периферийная подзона, фиксируемая по северо-восточному обрамлению Нижнего Приамурья. В типичном выражении она свойственна приустьевой части реки Амур, где преобладают относительно низкорослые пихтово-еловые насаждения.

В настоящее время в Приморском и Хабаровском краях, Еврейской автономной области, подошли к пределу возможности реализации отдельных разработок по созданию ООПТ. Следует подчеркнуть ряд социально-экономических факторов, которые обуславливают специфику формирования системы ООПТ. В их числе:

- сохранение основного источника жизнеобеспечения подавляющей части населения края - природных ресурсов, основы национальных интересов России;
- приоритет охраны природных комплексов и сохранения природных ресурсов (интересы общества) по отношению к их изъятию и использованию (интересы индивидуумов);
- преимущественное развитие щадящих видов природопользования (туризм, побочное лесопользование, рекреации и др.) по отношению к экстенсивным лесопользованию, охоте, рыболовству и др.

Деятельность по формированию сети особо охраняемых природных территорий обусловлена объективной необходимостью примирить интересы хозяйственного освоения и возможности потери при этом отдельных видов, уникальных ландшафтов и целые средоформирующие и поддерживающие естественный баланс природных процессов экологические системы. Это тем более естественно, поскольку Нижнее Приамурье – сырьевой регион, который связывает перспективы экономического роста и решения социальных проблем с освоением богатых природных ресурсов.

Системы охраняемых природных территорий формируются на основе территорий двух типов:

- особо охраняемые природные территории федерального, регионального и местного значения и их охранные зоны;
- иные охраняемые природные территории со специальным режимом использования и охраны, выделенные в соответствии с нормами лесного, земельного, водного законодательства и законодательства о животном мире.

Расположение, размер и режим элементов экологической сети ООПТ выбираются так, чтобы обеспечить ее нормальное функционирование неограниченно долгое время. Для выполнения своих функций система ООПТ включает следующие элементы: заповедные зоны – зоны ограниченного природопользования – охранные или буферные зоны – транзитные зоны, представленные экологическими коридорами и резервными природными территориями. При этом приоритетным является включение в состав ООПТ участков ландшафтов, находящихся под угрозой прямой трансформации.

Сеть ООПТ отражает структуру естественного биологического и ландшафтного разнообразия Нижнего Приамурья, являющегося следствием проявления системы энергетических магистралей. Количество и размеры ООПТ в пределах одной природно-климатической зоны определяются разнообразием и степенью устойчивости к внешним воздействиям слагающих ее экосистем.

В своём чётком выражении сеть ООПТ, представленная сочетанием различных видов и категорий охраняемых природных территорий, фиксируется в правобережной

части бассейна реки Амур в интервале от реки Бикин до реки Гур. Геоморфологически – это западный макросклон Сихотэ-Алинской горной страны, имеющий четкие ступени в рельефе. В пределах отмеченной площади устанавливается сочетание практически всех основных категорий ООПТ, соединённых между собой транзитными территориями (экологическими коридорами). Обособляются следующие миграционные «магистралы»:

- 1) река Амур;
- 2) хребет Хехцир – излучина реки Обор – река Немта, до её устья - устье реки Хар – приустьевая часть реки Анюй;
- 3) долина реки Хор;
- 4) озера Шереметьевские – река Лев. Подхорёнок - заказник «Матайский» - памятник природы «Пещера Прощальная» - заказник «Чукенский»;
- 5) хребет Стрельникова - далее к северо-востоку к верховьям реки Пир на устье реки Улита и на реку Алчан.

Основные миграционные пути имеют перемены северо-западного до субмеридионального направления, проходящие по рекам Уссури, Обор-Матай, Немта-Мал. Сидими-Катэн, исток Немты-Чукен, Мухен-Сукпай, Пихца-исток Хора.

Сочетание «магистралей» и перемычек формирует узлы экологической сети. Обособляются узлы: Хехцирский, в районе Утино дома, приустьевая часть реки Анюй – по 2-й «магистрале»; заказник Пихца – в промежутке; Матай-Катэнский интервал по реке Хор с памятником природы «Утёс» - по 3-й «магистрале»; Шереметьевско-Бирский, Матайский и Чукенский – по 4-й «магистрале». Узлы являются наиболее значимыми, представительными частями экологической сети.

Таким образом, заповедное движение в России испытывает значительные трудности, связанные, прежде всего, с необязательностью выполнения государством своих функций по охране окружающей природной среды. В этих условиях ситуация может быть изменена за счёт инициативы субъектов Российской Федерации, При этом реальное положение и для них выражается в отсутствии финансовых ресурсов. Поэтому прогрессивным может считаться подход создания системы ООПТ, в значительной мере находящейся на самообеспечении.

Необходимо совершенствование государственного управления и нормативного правового регулирования в сфере ООПТ, в частности: сформулировать ясные правила как для создания новых ООПТ, так и для определения границ уже существующих, приведение законодательства об ООПТ в соответствие с земельным, лесным и гражданским законодательством, определение порядка финансирования ООПТ и возмещения расходов субъектов управления ими. Важной задачей является расширение полномочий субъектов РФ по вопросам формирования и государственной поддержки сети ООПТ.

Литература

1. Амурская тайга (комплексные ботанические исследования). Отв. редактор А.А. Юнатов. Л.: «Наука». 1969. 197 с.
2. Водно-экологические проблемы бассейна реки Амур. Владивосток: ДВО РАН, 2003. 187 с.
3. Колесников Б.П. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск. Хабаровское книжное изд-во, 1955. 104 с.
4. Комаров В.Л. Ботанико-географические области бассейна Амура//В.Л. Комаров. Избранные сочинения. Т. IX. Изд. АН СССР. М.: 1953. С. 514-526.
5. Крюков В.Г., Куликов А.Н. Заповедники и регион: взгляд из

Хабаровского края//Опыт разработки правовых, экологических, научных основ сохранения и воспроизводства живой природы юга Дальнего востока. Владивосток: «Русский остров», 1999. С.14-21

6. Никольская В.В. Морфоскульптура бассейна Амура. Изд-во «Наука», М.,1972, 295 с.

7. Сочава В. Б. Теоретическая и прикладная география. Новосибирск: Наука, 2005. 288 с.

8. Шлотгауэр С.Д. Наши охраняемые территории. – Хабаровск, 2002. – 124 с.

**СОХРАНЕНИЕ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ НОВОГО ОСВОЕНИЯ
3(НА ПРИМЕРЕ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ)**

Мирзеханова З.Г., Климина Е.М.
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

**LANDSCAPE DIVERSITY ASSESSMENT FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT
OF WEAKLY DEVELOPED TERRITORIES (KHABAROVSKY KRAI AS AN
EXAMPLE)**

Mirzekhanova Z.G., Klimina E.M.
Institute for Water and Ecological Problems FEB RAS

The importance of conservation of landscape diversity in the system of regional indexes of sustainable development is shown. The algorithm of forming is worked up and the structure of the database is offered which allows to systematize and use the quantitative and qualitative information of different characteristics of the geosystems in the context of ecological planning of the territory. The ecological consequence of different groups of landscapes in the maintenance of ecological territorial balance is exposed.

Понятие разнообразия в целом, по мнению Пузаченко Ю.Г и др. [16], воспринимается как важное свойство объектов. Оно раскрывает их активность, сочетание и концентрацию ресурсов, возможность получения определенных видов продукции, качества среды, создаваемых условий для обеспечения жизни и хозяйственной деятельности для человека. Ландшафтное разнообразие (ЛР), как и биоразнообразие, и георазнообразие, можно трактовать как одну из форм отображения реального мира, при которой "подразумеваются следующая схема: 1) окружающий мир воспринимается человеком как явления природы; 2) явления воспринимаются человеком через измеримые им переменные; 3) явления по тем или иным критериям сортируются в сознании человека в определенные более или менее однозначно соотносимые с ними образы или классы (кластеры), состояния явлений или диапазон их варьирования; 4) вводятся некоторые способы измерения или оценки, опирающиеся на подсчет числа классов, частоты их встречаемости или масштаба диапазона и распределения переменных" [16, с.143].

Представление о ЛР как объекте исследования имеет не очень длительную историю. В последние годы подходы к его оценочным параметрам интересуют не только ландшафтоведов, но и специалистов, чья профессиональная деятельность связана с планированием территории, регламентацией хозяйственной деятельности в рамках различных типов природопользования, совершенствованием структуры и функционирования сети ООПТ и непосредственно с сохранением многообразия природных комплексов в тех регионах, где это еще возможно. В обобщенном виде именно целевые функции определяют набор используемых оценочных параметров в системе показателей ЛР.

Все используемые показатели как совокупность выражения разнообразных свойств геосистем можно дифференцировать на базовые (общеландшафтные) и частные (специфические для того или иного вида оценочной деятельности), интегральные и покомпонентные. Базовые или общеландшафтные - те, которые используются в процессе систематизации геосистем по уровням иерархической соподчиненности, а также в ряде оценочных работ. Частные показатели применимы

для расчетов в конкретных видах оценок. Значимость включения базовых показателей основана также на необходимости выбора «ключевого участка», отражающего природный фон. В зависимости от доли антропогенного участия применяемые показатели делятся на природные и антропогенные. Антропогенные факторы играют заметную роль в функционировании и динамике геосистем не только локального, но также и регионального уровня (лесные пожары), становясь как фактором снижения ЛР, так и его увеличения (природно-культурные и культурные ландшафты).

Для оценки ЛР исключительно важно пространственное распределение исследуемых объектов и явлений. Поэтому в процессе их анализа особую роль должны играть географические информационные системы (ГИС), включающие кадастры ландшафтов, природных явлений и процессов, протекающих в них, пространственные характеристики ресурсопользования, освоенности и измененности природных комплексов и др.

В целом, терминологический смысл ЛР сводится к отражению структуры геосистем (ландшафтоведческое), разнообразия биотопов (биоценотическое), а также природно-культурного разнообразия. Чаще всего под ЛР понимается число природно-территориальных комплексов, особенности их пространственного сочетания в пределах какого-либо региона, что раскрывает структурно-генетическую неоднородность территории, разнообразие иерархической организации природных систем [2,9,21,19].

В зависимости от целевых установок направленность исследований природных комплексов, их таксономических особенностей различна. Так, изучение ЛР староосвоенных регионов России в значительной степени связано с решением проблем корректировки сети ООПТ [2, 9, 18, 21, 22 и др.]. Здесь исследование ЛР чаще всего сводится к выявлению сохранившихся естественных ландшафтных выделов для их перевода в охраняемые категории земель.

Для слабо освоенных регионов, где природные комплексы находятся в естественном или близком к таковому состоянию, задачи инвентаризации геосистем и оценки ЛР гораздо шире. Их решение направлено как на оценку природно-ресурсного потенциала ландшафтов, определение их устойчивости к различным видам антропогенной нагрузки, так и на выявление их природоохранной ценности в экологическом аспекте организации территории. Последняя задача представляется особо актуальной для регионов с ресурсоориентированной экономикой. К ним относится большинство районов Сибири и Дальнего Востока. Перспективные планы, предопределяющие их будущее, традиционно строятся на ресурсной составляющей сектора экономики, экологические регламенты лишь незначительно корректируют общее направление развития.

Очевидными примерами данной тенденции являются федеральные и региональные программы, определяющие долгосрочную стратегию развития восточных территорий страны. Их основные ориентиры преимущественно связаны с продолжающейся здесь эксплуатацией природно-ресурсного потенциала, а "платой" за возможный экономический рост будет деградация экологических систем. Инвестиционная привлекательность практически всех намеченных проектов, экономическая результативность их функционирования и социальная наполняемость нередко находятся в противоречии с экологическими нормативами и регламентами.

Значимость ландшафта в программах развития ресурсоориентированных регионов чаще всего определяется «сиюминутной» коммерческой выгодой от добычи вмещающего ресурса. Этот традиционный подход к использованию природно-ресурсного потенциала содержит негативные стороны специфики процессов освоения, усугубляющих как социально-экономическую, так и экологическую ситуацию. Поэтому современные подходы к разработке стратегий развития азиатской части

России основываются на представлениях о восточных регионах преимущественно как резервной ресурсной зоне страны и экологической зоне мирового значения. Полярность этих взглядов способствует формированию различных целевых установок в их освоении и в то же время определяет необходимость создания особой совокупности региональных экологических критериев устойчивого развития, в которой ведущим критерием в решении, в первую очередь, вопросов организации территории должно стать сохранение ЛР.

Основная форма сохранения объектов природного наследия в настоящее время – это создание сети ООПТ, которая, по мнению многих исследователей, не отражает всех ценностных характеристик разнообразия природных комплексов. Так, А.А. Чибилев [21] предлагает ввести понятие «ключевые ландшафтные территории», которые должны отражать ЛР региона (физико-географической зоны, провинции) и выполнять функции сохранения эталонов зональных, редких и находящихся под угрозой исчезновения ландшафтов. Эта трактовка аналогична выделяемым нами «типичным ландшафтам» в составе экологически значимых [12, 14].

С этих позиций сохранение ЛР следует рассматривать в качестве одного из ключевых критериев устойчивого развития национальной и региональной экологической политики. В рамках концепции устойчивого развития при решении различных задач в публикациях используются такие понятия как показатели, критерии и индикаторы. При этом смысловая нагрузка каждого из них у авторов разнится. Чтобы не допустить терминологического разночтения, необходимо определиться в содержании используемых в данной работе категорий. Показатели устойчивого развития состоят из критериев и индикаторов. Критерии – главные направления практической деятельности для достижения цели, в данном случае – обеспечение основных принципов, требований, механизмов реализации экологически обоснованного экономического развития регионов, в структуре экономики которых преобладают ресурсные отрасли специализации хозяйства. Правильность выбора того или иного критерия оценивается на основе совокупности его индикаторов, которые являются количественными и качественными параметрами обозначенных направлений. Именно индикаторы позволяют количественно оценить динамику выбранного критерия за определенный промежуток времени и, соответственно, эффективность выполнения программы развития.

Представление о сохранении ЛР как одном из экологических критериев устойчивого развития формируется в соответствии с разрабатываемой классификацией критериев и индикаторов. Работы, отражающие эту сложную методологическую и методическую проблему, содержат подразделения индикаторов по методам, виду измерения, степени агрегированности, сферам применения, территориальному охвату, экономическому уровню, приоритетности и др. [3, 10].

Для расчетов ЛР применяются методы качественной и количественной оценки (например, расчеты хронологического и типологического разнообразия), рассчитываются коэффициенты фрагментарности, уникальности, относительного богатства и др. [2, 19, 11, 16].

Территориальный охват (национальный, региональный, локальный) предполагает особые требования к применяемым параметрам. Так, для представления на национальном уровне таких показателей должно быть немного. Важнейшим условием их использования является сопоставимость независимо от региональных особенностей. Работы по оценке ЛР России уже существуют, отражая место каждого региона в системе ландшафтной иерархии уровня ландшафтных зон, подзон, секторов [11, 8].

Исследования ЛР на региональном уровне проведены в ряде регионов России, например, в Алтайском крае, Иркутской, Воронежской, Курганской областях [19, 17, 15, 1]. Их анализ позволил выявить различия в целях оценки ЛР. В одних случаях оценивалась только представительность, в других – учитывалась динамика, интенсивность использования, плотность антропогенной нагрузки. Различия решаемых задач, несмотря на выявление сходных единиц ландшафтной иерархии, привели к учетам разных параметров и к различным результатам.

Локальный уровень – это преимущественно территории муниципальных районов. Специфика данного уровня в том, что именно здесь происходит реальное управление территорией и «встраивание» в систему хозяйственной деятельности. Поэтому он является наиболее сложным, многокритериальным при оценке ЛР.

Результаты анализа проводимых оценок ЛР показывают, что, во-первых, оценка ЛР исходит из систематизации знаний, накопленных в том или ином регионе, а также выбранной классификации геосистем, их динамики и функционирования. Количественное выражение всего многообразия природных систем отражается, прежде всего, через показатели площадных соотношений. Отсутствие единой методики анализа ЛР для территории России делает насущной решение проблемы создания общей системы критериев для разных уровней ландшафтной иерархии. Сложность их разработки затруднена вследствие площадных различий субъектов Федерации, характера и степени их антропогенной измененности, изученности, применяемой ландшафтной классификации. Таким образом, оценка ЛР представляет собой процедуру анализа множественности современных состояний геосистем, связанных с динамикой природных и антропогенных процессов.

Применение различных аспектов оценки ЛР в системе региональных экологических показателей устойчивого развития для территории Хабаровского края основывается на разрабатываемой системе данных [14, 6], в которой выделяются две подсистемы: «природный потенциал геосистем» и «экологическое состояние геосистем».

Значимость подсистемы «природный потенциал» определяется формируемыми природной средой услугами и ресурсами в соответствии с классификацией экосистемных услуг [20]. Подсистема «экологическое состояние геосистем» отражает характер и степень их измененности в результате антропогенного воздействия и включает разделы «Измененность ландшафта», «Острота экологических проблем», «Оценка экологического состояния геосистем» и др.

Содержание блока «Природный потенциал» для анализа ЛР как критерия устойчивого развития, представлено совокупностью показателей, объединенных в группы «природные условия», «потенциал уязвимости», «экологический потенциал», «ресурсный потенциал». Для каждой группы обоснована значимость используемых показателей для решения поставленной задачи, рассмотрены процедуры оценивания, представлены категории общеландшафтной и частной информации.

Например, ведущим индикатором ЛР в блоке «Природные условия» выступает представленность ландшафтного разнообразия, рассматриваемая по трем основным положениям: - представленность природных геосистем в системах более высокого иерархического ранга; - собственно разнообразие геосистем как совокупность одноранговых природных комплексов внутри более крупной геосистемы; - представленность геосистем в сети ООПТ.

Система показателей данной группы выявляется в процессе инвентаризации геосистем. Для этого определяется общее количество геосистем в иерархической структуре природных ландшафтов сообразно системе административно-

территориального деления. При этом таксоны геосистемной иерархии должны быть адекватны размерам административных структур.

Территория Хабаровского края характеризуется сложностью ландшафтной организации территории. Этот фактор одновременно является и показателем высокой степени ЛР, что проявляется в наличии большого количества природных рубежей высшего иерархического ранга: геоморфоструктурных, ботанических, зоогеографических; климатических, ландшафтных. Так, например, на севере края в пределах Аяно-Майского и Охотского районов проходит граница самого высокого иерархического ранга ландшафтной дифференциации - между Амуро-Приморской и Байкальской ландшафтными странами.

Сочетание указанных выше факторов определило значительное типологическое разнообразие геосистем Хабаровского края, которые, в соответствии с ландшафтной классификацией А.Г. Исаченко, относятся к 3 типам, 19 классам, 28 видовым подразделениям [5]. Используя данные, отражающие соотношение ландшафтных зон, подзон и секторов России [11, 8], можно определить их долю в границах Хабаровского края. Представленность геосистем восточносибирского сектора составляет 6,6 % в пределах северотаежной зоны и 6,3 % - среднетаежной. Для дальневосточного сектора она более существенна. Так, на долю среднетаежной подзоны этого сектора приходится более 40 % от всей площади подзоны в пределах края, южнотаежной и подтаежной – 57%, широколиственной – около 37%. Это свидетельствует о значимости геосистем высокого иерархического ранга Хабаровского края в ЛР России.

В распределении типов ландшафтов бореальной зоны на долю восточносибирского сектора приходится 27 %, дальневосточного – 63%. Геосистемы суббореального дальневосточного типа представлены на юге края на площади 10 %. Наиболее широко представлены геосистемы зоны тайги (с подзонами северной, средней, южной тайги, подтаежной) и широколиственных лесов [5,7]. Все эти особенности ландшафтной структуры свидетельствуют о невозможности формирования экономико-экологического пространства, одинаково учитывающего такое разнообразие природных условий, для разных районов.

Представленность ЛР как совокупности одноранговых природных комплексов – индикатор региональной и муниципальной значимости, позволяющий оценить ЛР в пределах одного или нескольких СФ, в границах крупных природных систем (бассейн Амура, Северный Сихотэ-Алинь), а также одного или нескольких муниципальных районов. Этот подход способствует корректировке целей развития территории и их взаимной увязке с частными задачами ресурсопользования. Результаты такого рода исследования в Хабаровском крае позволили выполнить суммарную оценку ЛР каждого муниципального района по ряду критериев (типологическое, хронологическое разнообразие, индекс относительного богатства, мозаичности) и выделить три группы районов в соответствии с величиной оценочного показателя. Высокое ЛР характерно для Комсомольского района (46,67 баллов), Нанайского (40,77) и района им. Лазо (35,69). В группу районов со средними показателями ЛР (20,0 – 29,9 баллов) вошли Солнечный, Ванинский, Амурский, Николаевский, им. П. Осипенко районы. Для остальных районов свойственны низкие показатели ЛР (менее 19,9 баллов). Дальнейший анализ ЛР корректировался с позиций экологического состояния геосистем, позволившего выявить степень сохранности природных геосистем, особенности и динамику их трансформации.

Таким образом, критерий сохранения ЛР для целей устойчивого развития территории, рассматривается как важная составляющая общей системы экологических критериев. Сохранение ЛР в пределах слабо освоенных регионов РФ – весомый вклад страны в решение мировых проблем устойчивого развития, обозначенных в

Йоханнесбурге как "Цели тысячелетия", в сохранении экологического баланса, поддержании и восстановлении природного уровня биосферных функций экосистем в части "оказания страной глобальных экосистемных услуг" [20].

Несомненна значимость сохранения разнообразия геосистем и в решении долгосрочных проблем регионального ресурсоориентированного развития. Тот факт, что после затяжного экономического кризиса в России взят курс на "ресурсный подъем экономики" ни у кого не вызывает сомнений. Однако он, безусловно, противоречит любым попыткам развития территориальных форм охраны природы. Для того, чтобы проблема сохранения ЛР не стала лишь декларативной проблемой, необходим правовой механизм ее регулирования. Его суть состоит в том, что региональное экологическое планирование должно стать неотъемлемым компонентом государственной экологической программы, реализуемой одновременно по всей вертикали территориального управления на единой методологической основе с обеспечением точной адресной ответственности осуществляемых действий.

Таким образом, сохранение ЛР в системе показателей устойчивого развития позволит наиболее полно отразить интегральные экологические аспекты регионального развития территорий с ресурсной специализацией, обеспечивая в перспективе корректировку традиционных экономических показателей. Систематизация необходимых данных для этого существенно облегчит и конкретизирует сбор большого объема информации. Авторы отмечают сложность решения поставленной задачи, которая направлена на более конструктивные меры к охране окружающей среды в принятой страной парадигме.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов № 12-И-ПЗ1-01, № 12-1-0-ОНЗ-15, 12-III-A-09-194

Литература

1. Герасимов А.П. Ландшафтный подход в формировании экологического каркаса региона (на примере Курганской области). – Автореф. на соиск. уч. степ. к.г.н. Пермь, 2006 г. 13 с.
2. Иванов А.Н., Кончиц М.В. Представленность ландшафтного разнообразия России в сети ООПТ. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука. 2009. Т.18, № 2. С. 5-10.
3. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты). М.: ЦПРП, 2001. 220 с.
4. Исаченко А. Г. Ландшафты СССР. Л.: ЛГУ, 1985. 320 с.
5. Климина Е.М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). Владивосток: Дальнаука. 2007. 131 с.
6. Климина Е. М., Мирзеханова З.Г. Геоэкологические исследования в организации системы особо охраняемых природных территорий // Матер. VII Дальневосточной конф. по заповедному делу. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2005. С. 134-136.
7. Климина Е.М., Остроухов А.В. Анализ динамики нарушенности темнохвойных геосистем северного Сихотэ-Алиня на основе использования спутниковых данных / Изв.Самарского научного центра РАН, 2011. Том 13, № 1 (4). С. 996-1000.
8. Макунина Г.С. Карта современных ландшафтов Сибири и Дальнего Востока // География и природные ресурсы, 2005, № 4. С. 18-23.

9. Марцинкевич Г.И. Ландшафтное разнообразие и национальный ландшафт Беларуси // Ландшафтоведение: теории, методы, региональные исследования, практика. Матер. междунар. конф. М., 2006. С. 202-203.
10. Мекуш Г.Е. Экологическая политика и устойчивое развитие. Анализ и методические подходы. М.: Макспресс, 2007. 336 с.
11. Мельченко В.Е., Хрисанов В.Р., Митенко Г.В., Юрин В.О., Снакин В.В. Анализ ландшафтного разнообразия России // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов России», 2004, № 4. С. 38-45.
12. Мирзеханова З.Г. Эколога-географическая экспертиза территории (взгляд с позиции устойчивого развития) Хабаровск: Дальнаука. 2000. 174 с.
13. Мирзеханова З.Г. Особенности региональной экологической политики в стратегии перспективного развития Хабаровского края //Тихоокеанская геология. 2010. Том 29. № 2. С. 119-125.
14. Мирзеханова З.Г., Климина Е.М. Экологические критерии устойчивого развития ресурсоориентированных регионов: сохранение ландшафтного разнообразия / Тихоокеанская геология, 2011. Т. 30, № 6. – С. 109-118.
15. Михно В. Б. Ландшафтные аспекты оптимизации экологической обстановки Воронежской области - URL: <http://www.ebiblioteka.lt>. Дата обращения 21.03.2012.
16. Пузаченко Ю.Г., Дьяконов К.Н., Алещенко Г.М. Разнообразие ландшафта и методы его измерения // География и мониторинг биоразнообразия. – М.: МГУ, 2002. С. 143-302.
17. Пурдик Л.Н., Червяков В.А., Шибких А.А. Факторы и картографический анализ ландшафтного разнообразия территории Алтайского края. / География и природные ресурсы. 2008, № 3. С. 156-161.
18. Романова Э.П., Алексеев Б.А., Васильева М.А. Геоэкологическая оценка ландшафтов (на примере территории Нидерландов) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2010, № 1. С. 3-10.
19. Семенов Ю.М., Снытко В.А., Суворов Е.Г., Плюсин В.М., Биличенко И.И., Загорская М.В. Ландшафтное разнообразие: теория, методы и некоторые результаты изучения // География и природные ресурсы, № 3, 2004. С. 5-12.
20. Тишков А.А. Биосферные функции и природные экосистемы России. М.: Наука, 2005. 310 с.
21. Чибилев А.А., Павлейчик В.М. Ключевые ландшафтные территории (географические аспекты сохранения природного разнообразия) / Вестник Оренбургского гос. университета. Спец. выпуск (67). - Оренбург: ОрГУ, 2007. – С. 4-8.
22. European Landscape Convention. URL: <http://conventions.coe.int/Treaty/en/Treaties/Html/176.htm>.

ФЛОРА ХРЕБТА БАДЖАЛ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Шлотгауэр С. Д., Готванский В.И., Хегай С.В., Бабури А.А., Добровольная С.В.
*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и
экологических проблем ДВО РАН*

RIDGE FLOOR BADZHAL (Khabarovsk Krai)

Schlotgauer S.D., Gotvanski V.I., Khagaj S.V., Baburin A.A., Dobrovolnaja S.V.
*Federal state budgetary institution of science Institute of water and ecological problems Feb
RAS*

The paper presents a generalized list of vascular plants of the Badzhal Mountain Range.

Изучение флоры одного из крупнейших хребтов – Баджала имеет огромное значение, так как он рассматривается в качестве перспективного района горнорудного и лесопромышленного освоения. Включение данной территории в сферу влияния Байкало-Амурской магистрали ранее показало, насколько опасными для экосистем явились результаты первых опытов хозяйствования в крайне неустойчивых растительных сообществах высокогорий этого района.

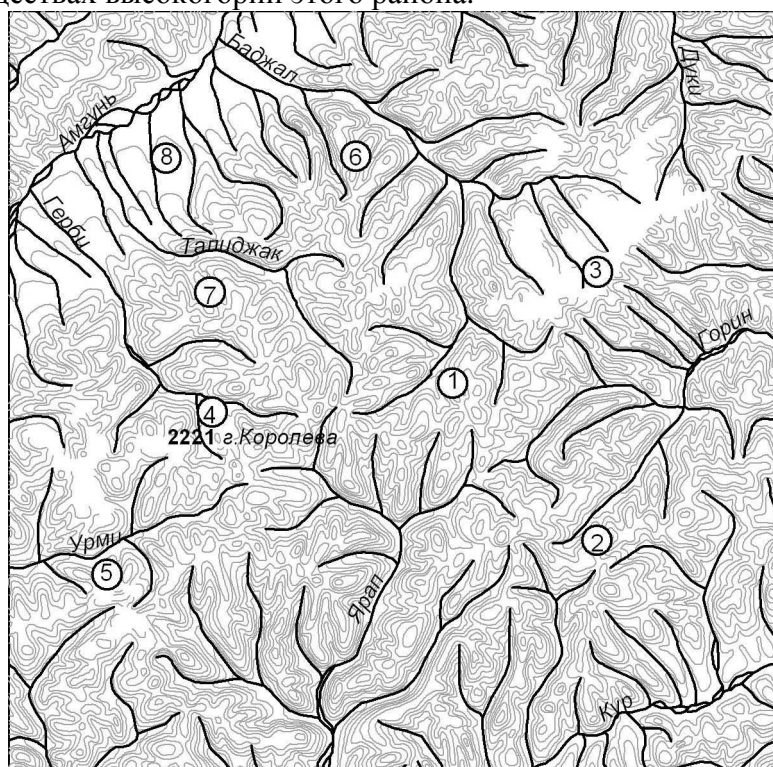


Рис. Пункты исследования хр. Баджал.

1. Альпийский горно-тундровый водораздел рек Баджал – Ярап.
2. Горно-тундровый платообразный водораздел рек Горин – Кур.
3. Альпийский горно-тундровый водораздел рек Баджал – Горин.
4. Альпийский горно-тундровый г. Королева.
5. Горно-таежно-гольцовый р. Лев. Урми.
6. Горно-таежно-гольцовый среднего течения р. Баджал.
7. Горно-таежно-гольцовый среднего течения рек Талиджак – Герби.
8. Долинный таежно-лугово-болотный р. Амгунь.

Негативные тенденции в ландшафтах проявились в интенсивной потере лесистости из-за многократно повторяющихся пожаров, росте обвально-осыпных и селевых проявлений, солифлюкции и уничтожении популяций редких растительных сообществ [10,13]. Предвидеть результаты интенсивного освоения региона возможно только на основе детального изучения растительности этой сложной территории.

Список сосудистых растений Баджала базируется на гербарном материале, собранном автором совместно с В.И. Готванским в бассейне р. Баджал, на водоразделах Баджал – Горин, Горин – Кур, Баджал – Ярап, в истоках р. Урми и по Амгуни (пункты 1, 2, 3, 5, 8); сборах В.И. Готванского и А.А. Бабурина с истоков р. Ярап и среднего течения р. Баджал (Рис.). Основополагающими материалами послужили сборы С.С. Хегая, С.В. Добровольной и Э.В. Аднагулова с истоков р. Лев. Урми, истоков р. Талиджак и г. Королевы (4, 5, 7), а также материалы Е.Н. Здравьевой, И.И. Шаповала, С.В. Осипова, Ю.И. Манько и В.А. Розенберга, которые работали в этом районе [6]. Кроме того, использовались литературные данные, когда их достоверность не вызывала сомнений [7] с изменениями, приведенными в сводке С.К. Черепанова [9]. Идентификация сборов проводилась на базе гербария Главного ботанического сада РАН, консультантом был д.б.н. В.Н. Ворошилов [1-5; 11-12].

Характеристика растительности хр. Баджал нам представляется актуальной, в связи с крайней недостаточностью сведений о составе и структуре его горно-тундровой растительности, которая выполняет средообразующую и ландшафтностабилизирующую функцию в регионе.

Баджалский антиклинорий сформировался вместе со сводово-глыбовыми морфоструктурами Дуссэ-Алиня и Ям-Алиня на высоко поднятом фундаменте Буреинского массива и дислоцированных осадочных толщах восточной ветви Монголо-Охотского складчатого пояса. Эти морфоструктуры имеют самые большие в Приамурье абсолютные высоты до 2300 м и выше. Верхний пояс гор имеет альпинотипные черты: острые скалистые вершины и гребни водоразделов, ледниковые формы - кары и цирки с озерами, троговые долины с моренами. Лишь отдельные массивы в истоках р. Горин, сложенные массивно-кристаллическими породами (гранитами, диоритами) имеют палеотипный облик: глубокие крутосклонные долины сочетаются здесь с уплощенными террасированными междуречьями – плато с останцовыми возвышенностями, абсолютные высоты которых составляют 1600-1900 м, отдельные массивы с усеченными вершинами достигают 2000-2100 м [14].

Для растительного покрова этих горных сооружений характерна высокая обнаженность: горно-тундровые ценозы во многих местах смыкаются с таежным поясом, подгольцовые сообщества развиты фрагментарно. Этому способствуют грубый механический состав отложений на очень крутых (свыше 37°) склонах, преимущественно глыбовых, их высокая порозность, приводящая к безводности поверхности из-за очень быстрого просачивания воды под рыхлый чехол склонов. Однако высокую территориальную контрастность растительности определяет не только рельеф, но и климат, характеризующийся высокой влажностью: от 15 до 25 дней относительная влажность воздуха достигает 80-90% в середине дня. Такая высокая влажность воздуха составляет одну из характерных особенностей второй половины летнего сезона для большинства горных структур Приамурья. На Баджале годовое количество осадков превышает 1000 мм, в том числе 70% летних, благодаря положению его хребтов, ориентированных на северо-восток, называемых ловушками циклонов [14].

По районированию Б.П. Колесникова территория хр. Баджал входит в Урмийско-Горинский округ Амуро-Охотской провинции Восточно-Сибирской подобласти светлохвойных лесов Евразийской хвойно-лесной области.

На хр. Баджал темнохвойные леса образуют прерывистый пояс чаще по склонам южных экспозиций. Пихта белокорая в древостоях отмечается редко, только в долинах. В составе ельников большую роль играет лиственница (*Larix cajanderi*) и береза шерстистая (*Betula lanata*). Большая часть горных ельников относится к группе зеленомошных типов леса. В небольших горных долинах рек Ярапа, Талиджака, Баджала, Левоу Урми и других обитают прирусловые пихтово-еловые леса, для которых характерно развитие высокотравья, кедрового стланика (*Pinus pumila*) и ольховника (*Duschekia fruticosa*). Темнохвойные леса на надпойменных, редко заливаемых террасах, являются одним из заключительных этапов в развитии серийных рядов пойменной растительности, начинающихся с ивово-чозениево-тополевых, сменяющихся лиственничными, а затем и пихтово-еловыми лесами [14].

Лиственничные леса, получившие широкое распространение на склонах различной экспозиции и крутизны, в подавляющем большинстве возникли на месте пихтово-еловых лесов. В лиственничных формациях, располагающихся на мелких каменистых почвах, восстановление коренной породы ельников – крайне затруднено.

Пояс каменноберезняков, хотя и типичен для Баджала, но развит значительно слабее, чем на Северном Сихотэ-Алине. В кустарниковых редкостойных лесах из березы шерстистой преобладает кедровый стланик (*Pinus pumila*), ерник (*Betula exilis*), ольховник (*Duschekia fruticosa*), рододендрон (*Rhododendron aureum*), багульник (*Ledum palustre*).

В истоках левого притока р. Баджал распространены каменноберезняки, растущие на крупноглыбовом делювии горных пород и представляющих этапы заселения эродированных склонов после пожаров. При поражении огнем каменноберезняков выявлено, что ни каменноберезняки, ни темнохвойные породы не восстанавливаются [14].

Положение верхней границы леса в различных частях Баджала неодинаково. В истоках одноименной реки на северном склоне верхняя граница отмечена на высоте 1500-1600 м н. ур. м., на южном – на высоте 1600-1650 м н. ур. м.; в истоках р. Урми на южных склонах 1650-1700 м н. ур. м., на северных – на высоте 1400-1500 м н. ур. м. Отдельные экземпляры лиственницы и березы шерстистой отмечались на высоте 1700-1750 м н. ур. м.

Пояс кедрового стланика обрамляет подгольцовые редколесья и находит наиболее благоприятные условия для развития на влажных подветренных склонах в бассейнах рек Баджал, Ярап, Герби. На наветренных склонах он с 1200-1400 метров становится низкорослым. Во флористическом отношении формация мало самобытна: в ее составе преобладают придаточные и монτανные виды (69%), бореальные – 25,9%, гольцовые и арктоальпийские – 31% от общего состава флоры.

Горные тундры представляют самостоятельный класс формаций тундровой растительности и простираются с 1800 до 2000-метровой отметки. Они представлены каменисто-лишайниковыми, щебнистыми, полигональными, кустарничковыми и кустарниковыми тундрами [10,14].

Список сосудистых растений хребта Баджал

Знаком * отмечены редкие виды растений.

Aceraceae Juss.

Acer mono Maxim., 8

A. ukurunduense Trautv. et C.A. Mey. in Middend., 5-8

Adoxaceae Trautv.

Adoxa moschatellina L., 6

Alismataceae Vent.

Sagittaria natans Pall., 8

Alliaceae J. Agardh

Allium maackii (Maxim.) Prokh. ex Kom., 2

A. maximowiczii Regel, 1

A. ochotense Prokh., 7

A. strictum Schrad., 1

Apiaceae Lindl.

Aegopodium alpestre Ledeb., 1-8

Angelica dahurica (Fisch.) Benth. et Hook., 5,6

A. maximowiczii (Fr. Schmidt) Benth. ex Maxim., 1-8

A. saxatilis Turcz. ex Ledeb., 6

Anthriscus sylvestris (L.) Hoffm., 8

Bupleurum triradiatum Adams ex Hoffm., 4

Cicuta virosa L., 5

Heracleum dissectum Ledeb., 5

Kitagawia terebinthacea (Fisch. ex Spreng.) Pimenov, 2

**Phlojodicarpus villosus* (Turcz. ex Fisch. et Mey.) Ledeb., 1-3

Sium suave Walter., 8

Tilingia ajanensis Regel et Tiling, 1-3

Araceae Juss.

Acorus calamus L., 8

Calla palustris L., 8

Araliaceae Juss.

Eleutherococcus senticosus (Rupr. et Maxim.) Maxim., 8

Asparagaceae Juss.

Asparagus schoberioides Kunth, 8

Asteraceae Dumort.

Achillea asiatica Serg., 5,8

A. millefolium L., 8

Ajania pallasiana (Fisch. ex Bess.) Poljak., 1-7

Antennaria dioica (L.) Gaertn., 6,8

**Artemisia arctica* Less., 1-3

**A. borealis* Pall., 2,5

A. furcata Bieb., 1-3,5

A. gmelinii Weber ex Stechm., 8

A. integrifolia L., 8

A. koidzumii Nakai, 8

A. lagocephala (Bess.) DC., 1-7

A. maximovicziana Krasch. ex Poljak., 8

A. scoparia Waldst. et Kit., 8

A. stolonifera (Maxim.) Kom., 3,5,8

A. vulgaris L., 5

Aster maackii Regel, 5

A. sibiricus L., 1-5,7

A. tataricus L., 8

**A. woroschilowii* Zdorovjeva et Schapoval, 1-3,6

Bidens radiata Thuill., 8

B. tripartita L., 8

Cacalia auriculata DC., 5-8

C. hastata L., 5-7

Cirsium schantarense Trautv. et Mey., 5,6

Crepis burejensis Fr. Schmidt, 3,5,7

**C. gmelinii* (L.) Tausch

C. tectorum L., 8

Dendranthema mongolicum (Ling)

Tzvelev, 1-3

D. zawadskii (Herbich) Tzvelev, 4,5,7

**Erigeron burejensis* Barcalov, 5

E. manshuricus (Kom.) Vorosch., 5

E. politus Fries, 5

**Galatella dahurica* DC., 5

Gnaphalium pilulare Wahlenb., 8

G. uliginosum L., 6,8

Hieracium umbellatum L., 8

Inula britannica L., 7,8

Lagedium sibiricum (L.) Sojak, 5,8

Leontopodium antennarioides Socz., 1-4,5

**L. blagoveshczenskyi* Vorosch., 3,4

Ligularia sibirica (L.) Cass., 4-8

Petasites rubellus (J.F. Gmel.) J. Toman, 1-3,5

Ptarmica alpina (L.) DC., 6-8

Saussurea dubia Freyn, 7,8

S. parviflora (Poir.) DC., 3

**S. soczavae* Lipsch., 4

**S. tomentosa* Kom., 1-4

S. triangulata Trautv. et Mey., 1-5

Scorzonera radiata Fisch. ex Ledeb., 1-3

**Senecio bojcoanus* Worosh. et Schlotg., 1-3,6,7

S. cannabifolius Less., 6,8

S. nemorensis L., 1-8

Solidago dahurica Kitag., 5,7

S. pacifica Juz., 5,6,8

S. spiraeifolia Fisch. ex Herd., 1,6-7

S. virgaurea L., 8

Tanacetum boreale Fisch. ex DC., 5,7,8

**Taraxacum badzhalense* Vorosch. et Schlothg., 2-6

**Tephrosieris lenensis* (Schischk.) Holub, 4

Balsaminaceae A. Rich.

Impatiens noli-tangere L., 6,8

Betulaceae S.F. Gray

Alnus hirsuta (Spach) Turcz. ex Rupr., 8
Betula exilis Sukacz., 1-7
B. fruticosa Pall., 8
B. lanata (Regel) V.Vassil., 4-8
B. middendorffii Trautv. et Mey., 1-7
B. ovalifolia Rupr., 8
B. platyphylla Sukacz., 8
Corylus mandshurica Maxim.
Duschekia fruticosa (Rupr.) Pouzar, 1-8
Boraginaceae Juss.
Hackelia deflexa (Wahlenb.) Opiz.,
Mertensia rivularis (Turcz.) DC., 1-7
Trigonotis radicans (Turcz.) Stev., 8
Brassicaceae Burnett
Arabis hirsuta (L.) Seop., 6
Barbarea orthoceras Ledeb., 6
Capsella bursa-pastoris (L.) Medikus, 8
Cardamine leucantha (Tausch) O.E. Schulz, 8
C. pratensis L., 6
**C. tomentella* Worosch. et Schlotg., 6
Draba nemorosa L., 8
Erysimum cheiranthoides L., 8
Rorippa palustris (L.) Besser, 8
Callitrichaceae Link
Callitriche palustris L., 8
Campanulaceae Juss.
Adenophora curvidens Nakai, 5,8
Campanula punctata Lam., 2,8
C. dasyantha. Bieb., 1,4-7
C. langsдорffiana Fisch. ex Trautv. et Mey., 1-7
Caprifoliaceae Juss.
Linnaea borealis L., 1-8
Lonicera caerulea L., 5-8
L. chrysantha Turcz. ex Ledeb., 8
**Weigela suavis* (Kom.) Bailey, 4-7
Caryophyllaceae Juss.
Cerastium arvense L., 8
**C. beeringianum* Cham. et Schlecht., 8
Dianthus repens Willd., 1-7
Fimbripetalum radians (L.) Ikonn., 6-8
**Gastrolychnis saxatilis* (Turcz. ex Fisch. et C.A. Mey.) Peschkova, 1,3
Lychnis fulgens Fisch. ex Curtis, 8
Minuartia biflora (L.) Schinz et Thell., 1-3
M. laricina (L.) Mattf., 6-7
Moehringia lateriflora (L.) Fenzl, 4-6
Pseudostellaria sylvatica (Maxim.) Pax, 5,7

Silene repens Patr., 8
Oberna behen (L.) Ikonn., 8
Silene stenophylla Ledeb., 1-5
Stellaria bungeana Fenzl, 5
S. edwardsii R. Br., 1-7
S. crassifolia Ehrh., 1,4
S. longifolia Muhl. ex Willd., 5-8
S. umbellata Turcz. ex Kar. et Kir., 2
Chenopodiaceae Vent.
Chenopodium bryoniifolium Bunge, 8
Convallariaceae Horan.
Clintonia undensis Trautv. et C.A. Mey., 5-8
**Convallaria keiskei* Miq., 5,6-7
Maianthemum bifolium (L.) F.W. Schmidt, 1-8
Smilacina davurica Fisch. ex Mey., 8
S. trifolia (L.) Desf., 7
Streptopus streptopoides (Ledeb.) Frye et Rigg, 1,5-8
Cornaceae Dumort.
Chamaepericlymenum canadense (L.) Ascher. et Graebn., 6-8
Swida alba (L.) Opiz, 8
Crassulaceae DC.
Orostachys malachophylla (Pall.) Fisch., 7
**Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et Mey., 4
**R. rosea* L., 1-6
R. stephanii (Cham.) Trautv. et Mey., 6
Sedum aizoon L., 4-6
S. kamtschaticum Fisch., 4
S. middendorffianum Maxim., 8
**S. pseudohybridum* Vorosch. et Schlotg., 6
Cryptogrammaceae Pichi Sermolli
**Cryptogramma raddeana* Fomin, 4,5
Cupressaceae Rich. ex Bartl.
Juniperus davurica Pall., 5
J. sibirica Burgsd., 5-7
Cyperaceae Juss.
Bolboschoenus desoulavii (Drobow) A.E. Kozhev., 8
Carex appendiculata (Trautv. et C.A. Mey.) Kuk., 8
C. aterrima Hoppe, 4
C. bohémica Schreb., 8
C. campylorhina V.I. Krecz., 5
C. capillaris L., 4
C. chordorrhiza Ehrh., 8

C. eleusinoides Turcz. ex Kunth, 8
C. falcata Turcz., 5,6
 **C. fuscidula* V.I. Krecz. ex T.V. Egorova,
 1,2,4,6
C. globularis L., 7,8
C. gynocrates Wormsk., 8
C. lapponica O. Lang, 8
C. lasiocarpa Ehrh., 8
C. limosa L., 8
C. lithophila Turcz., 8
C. loliacea L., 5,8
C. minuta Franch., 8
 **C. misandra* R. Br., 1-3
C. mollissima H. Christ in Scheutz, 8
C. pallida C.A. Mey., 7
C. podocarpa R. Br., 4
C. rhyngophysa C.A. Mey., 8
C. rigidoides (Gorodkov) V.I. Krecz., 1-4
C. rotundata Wahlenb., 5
C. sabynensis Less. ex Kunth, 4
 **C. saxatilis* L., 4
C. schmidtii Meinsh., 6-8
 **C. sedakowii* C.A. Mey. ex Meinsh., 8
C. sordida Van Heurck et Mull., 6-8
C. subebracteata (Kuk.) Ohwi, 8
C. tenuiflora Wahlenb., 5,8
 **C. tripartita* auct., 1-3
C. vesicata Meinsh., 8
 **C. williamsii* Britton, 8
Eleocharis acicularis (L.) Roem. et
 Schlecht., 8
E. palustris (L.) Roem. et Schlecht., 8
Eriophorum polystachyon L., 8
E. russeolum Fr. in Hartm., 8
E. scheuchzeri Hoppe, 1-4
E. vaginatum L., 8
Rhynchospora alba (L.) Vahl, 8
Scirpus maximowiczii C.B. Clarke, 1-4
S. radicans Schkuhr, 8
Diapensiaceae Lindl.
Diapensia obovata (F. Schmidt) Nakai, 1-4
Droseraceae DC.
Drosera anglica Huds., 8
D. rotundifolia L., 6,8
Dryopteridaceae Ching
Dryopteris expansa (C. Presl) Fraser-Jenk.
 et Jermy, 8
D. fragrans (L.) Schott, 1-8
Leptorumohra amurensis (Christ) Tzvel.,
 3,5-8

Empetraceae S.F. Gray
Empetrum stenopetalum V.N. Vassil., 3,4
Equisetaceae Rich. ex DC.
Equisetum hyemale L., 5,8
E. palustre L., 5,6
E. pratense Ehrh., 8
E. variegatum Schleich. ex Weber et D.
 Mohr, 1
Ericaceae Juss.
Andromeda polifolia L., 1-7
Arctous alpina (L.) Niedenzu, 1-7
Cassiope ericoides (Pall.) D. Don, 1-7
C. redowskii (Cham. et Schlecht.) G. Don,
 1-3
C. tetragona (L.) D. Don, 1-7
Chamaedaphne calyculata (L.) Moench, 8
Ledum hypoleucum Kom., 4-8
L. palustre L., 1-4
Oxycoccus microcarpus Turcz. ex Rupr.,
 1-3
Phyllodoce coerulea (L.) Bab., 1-7,
Rhodococcum vitis-idaea (L.) Avrorin, 1-7
Rhododendron aureum Georgi, 1-8
R. dauricum L., 5,8
R. lapponicum (L.), 1
R. redowskianum Maxim., 1-7
Vaccinium uliginosum L., 1-7
Euphorbiaceae Juss.
Euphorbia discolor Ledeb., 8
Fabaceae Lindl.
Astragalus alpinus L., 1-4
A. frigidus (L.) A. Gray, 5,8
A. schelichowii Turcz., 8
A. uliginosus L., 8
 **Hedysarum branthii* Trautv. et Mey., 5-7
H. hedysaroides (L.) Schinz et Thell., 1-7
Lathyrus humilis (Ser.) Spreng., 5
L. komarovii Ohwi, 6
L. pilosus Cham., 8
Trifolium campestre Schreb., 8
T. lupinaster L., 5,8
T. repens L., 8
Vicia amoena Fisch., 8
V. amurensis Oettel, 8
V. cracca L., 3,8
V. venosa (Willd. ex Link) Maxim., 8
Fagaceae Dumort.
Quercus mongolica Fisch. ex Ledeb., 8
Fumariaceae DC.
Corydalis fumariifolia Maxim., 6

C. gigantea Trautv. et C.A. Mey., 6-8
C. ochotensis Turcz., 6
C. remota Fisch. ex Maxim., 6
C. sibirica (L. f.) Pers., 8
C. speciosa Maxim. in Regel, 6-8
Dicentra peregrina (Rudolphi) Makino,
4,6

Gentianaceae Juss.

Gentiana algida Pall., 4-6
G. scabra Bunge, 4,5
G. triflora Pall., 5-7
Halenia corniculata (L.) Cornaz, 8
Ophelia tetrapetala (Pall.) Grossh., 8

Geraniaceae Juss.

Geranium erianthum DC., 4,6-8
G. sibiricum L., 8

Grossulariaceae DC.

Ribes dikuscha Fisch. ex Turcz., 8
R. fragrans Pall., 1-4
R. pallidiflorum Pojark., 6
R. triste Pall., 6

Hemerocallidaceae R. Br.

**Hemerocallis middendorffii* Trautv. et
C.A. Mey., 3

Hippuridaceae Link

Hippuris vulgaris L., 8

Huperziaceae Rothm.

Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank et
Mart., 1-3,6

Hypolepidaceae Perchi Sermolli

Pteridium aquilinum (L.) Kuhn, 5,8

Iridaceae Juss.

Iris laevigata Fisch. et C.A. Mey., 5
I. setosa Pall. ex Link, 6,8

Juncaceae Juss.8

Juncus ambiguus Guss., 8
J. brachyspathus Maxim., 8
J. bufonius L., 6-8
J. filiformis L., 8
J. turczaninowii (Buchenau) Freyn, 8
Luzula parviflora (Ehrh.) Desv., 1-3
L. rufescens Fisch. ex E. Mey., 6-8

Lamiaceae Lindl.

Lamium barbatum Siebold et Zucc.,
Lycopus uniflorus Michx., 8
Mentha dahurica Benth., 8
4-6
**Phlomoides woroschilovii* (Makarov)
Czer., 4-6
Scutellaria ikonnikovii Juz., 7,8

S. ochotensis Probat., 5,6
Stachys aspera Michx., 8

Lentibulariaceae Rich.

Pinguicula villosa L., 3,5

Liliaceae Juss.

Lilium pensylvanicum Ker Gawl., 8
Lloydia serotina (L.) Rchb., 1-4
Lycopodiaceae Beauv.ex Mirb.
Diphasiastrum alpinum (L.) Holub, 1
D. complanatum (L.) Holub, 5-8
Lycopodium annotinum L., 1-3, 5,6
L. obscurum L., 5-7
L. clavatum L., 1-8

Lythraceae Lindl.

Lythrum salicaria L., 8

Melanthiaceae Batsch

Acelidanthus anticoleoides Trautv. et C.A.
Mey., 1-3

Veratrum oxysepalum Turcz., 1,3,8
Zigadenus sibiricus (L.) A. Gray, 2

Oleaceae Hoffmgg. et Link

**Fraxinus mandshurica* Rupr., 8

Onagraceae Juss.

Chamerion angustifolium (L.) Holub, 5-8
C. latifolium (L.) Holub, 7
Epilobium palustre L., 8
Circaea alpina L., 5

Onocleaceae Pichi Serm.

Matteuccia struthiopteris (L.) Todago, 5,8

Orchidaceae Juss.

**Ephippianthus sachalinensis* Reichenb., 5
Epipactis papillosa Franch. et Savat., 5,8
Goodyera repens (L.) R. Br., 5-8
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br., 5,8
Hammarbya paludosa (L.) Kuntze, 8
Listera nipponica Makino, 2

Orobanchaceae Vent.

Boschniakia rossica (Cham. et Schlecht.)
B. Fedtsch., 8

Osmundaceae Bercht. et J. Presl

Osmundastrum asiaticum (Fern.) Tagawa,
5-8

Oxalidaceae Lindl.

Oxalis acetosella L., 4-8

Papaveraceae Juss.

Chelidonium asiaticum (H. Hara) Krahulc.,
5,8

Parnassiaceae S.F. Gray

Parnassia palustris L., 6-8

Pinaceae Lindl.

Abies nephrolepis (Trautv.) Maxim., 5-8
Larix cajanderi Mayr, 1-8
Picea ajanensis (Lindl. et Gordon) Fisch. et Carr., 1-8
P. obovata Ledeb., 6-7
Pinus koraiensis Siebold et Zucc., 3
P. pumila (Pall.) Regel, 1-8
Plantaginaceae Juss.
Plantago major L., 8
Poaceae Barnhart
Agrostis clavata Trin., 5,8
A. kudoii Honda, 1-7
A. scabra Willd., 8
A. trinii Turcz., 6-8
Beckmannia syzigachne (Steud.) Fern., 8
Bromopsis pumpelliana (Scribn.) Holub, 8
Calamagrostis amurensis Probat., 8
C. langsdoerffii (Link) Trin., 1-8
C. monticola Petrov ex Kom., 6-8
Cinna latifolia (Trevir.) Griseb., 6-8
Deschampsia sukatschewii (Popl.) Roshev., 8
Eragrostis amurensis Probat., 8
E. pilosa (L.) Beauv., 8
Elymus confusus (Roshev.) Tzvel., 5-8
E. gmelinii (Ledeb.) Tzvel., 6-8
E. sibiricus L., 8
Elytrigia jacutorum (Nevski) Nevski, 6-8
**Festuca chionobia* T.V. Egorova et Sipliv., 1,4
**F. kolymensis* Drobow, 1,4
F. rubra L., 8
Glyceria lithuanica (Gorski) Gorski, 8
G. spiculosa (F. Schmidt) Roshev., 8
G. triflora (Korsh.) Kom., 8
Hierochloë alpina (Sw.) Roem. et Schlecht., 1-5
Koeleria cristata (L.) Pers., 5
Melica nutans L., 4, 5-8
Milium effusum L., 8
Phalaroides arundinaceus (L.) Rausch., 8
Poa angustifolia L., 8
P. arctica R. Br., 4
P. glauca Vahl, 1
P. ochotensis Trin., 1-3
P. palustris L., 8
P. pratensis L., 6-8
P. raduliformis Probat., 8
Ptilagrostis alpina (F. Schmidt) Sipliv., 1-4

Schizachne callosa (Turcz. ex Griseb.) Ohwi, 6
Setaria faberi Herrm., 8
S. glauca (L.) Beauv., 8
Trisetum sibiricum Rupr., 5-7
Polemoniaceae Juss.
Polemonium acutiflorum Willd. ex Roem. et Schlecht. ,
P. boreale Adams, 4
Polygonaceae Juss.
Acetosa thyrsiflora (Fingerh.) A. Lève et D. Lève, 8
Acetosella vulgaris (K. Koch) Fourr., 8
Aconogonon ajanense (Regel et Tiling) H. Hara, 4
A. divaricatum (L.) Nakai ex Mori, 8
A. tripterocarpum (A. Gray) H. Hara, 1-8
Bistorta elliptica (Willd. ex Spreng.) Kom., 1-7
B. manshuriensis Kom., 5
B. subauriculata Kom., 7
Oxyria digyna (L.) Hill. 1-4
Persicaria lapathifolia (L.) S.F. Gray, 6-8
P. maculata (Raf.) A. Lève et D. Lève, 8
Polygonum arenastrum Boreau, 8
P. aviculare L., 8
P. neglectum Besser, 8
Rheum compactum L., 1-8
Rumex longifolius DC., 6
R. maritimus L., 8
Truellum sieboldii (Meissner, Carl Friedrich Wilhelm) Sojak, 8
Primulaceae Vent.
Trientalis europaea L., 1-8
Pyrolaceae Dumort.
Orthilia obtusata (Turcz.) H. Hara, 6
O. secunda (L.) House, 7
Pyrola rotundifolia L., 5
Ranunculaceae Juss.
**Aconitum baburinii* (Vorosch.) Schlothg., 1-7
A. delphinifolium DC., 1-4
A. karafutense Miyabe et Nakai, 8
A. ranunculoides Turcz. ex Ledeb., 4,8
A. sczukinii Turcz., 5,8
A. umbrosum (Korsh.) Kom., 1-8
A. volubile Pall. ex Koelle, 6-8
Actaea erythrocarpa Fisch., 5-8
Anemonastrum sibiricum (L.) Holub, 1-7
Anemonidium dichotomum (L.) Holub, 8

- **Anemonoides amurensis* (Korsh.) Holub, 8
A. udensis (Trautv. et C.A. Mey.) Holub, 8
Aquilegia amurensis Kom., 1-7
 **A. leptoceras* Fisch. et C.A. Mey., 5
A. oxysepala Trautv. et C.A. Mey., 5-8
A. parviflora Ledeb., 1-8
Atragene ochotensis Pall., 1-8
Batrachium trichophyllum (Chaix) Bosch, 6
Caltha palustris L., 1-8
Cimicifuga simplex (DC.) Wormsk. ex Turcz., 8
Clematis fusca Turcz., 5-8
Coptis trifolia (L.) Salisb., 6-8
 **Delphinium cheilanthum* Fisch., 7
D. grandiflorum L., 7
Paraquilegia microphylla (Royle) J.R. Drumm. et Hutch., 1-3
Pulsatilla ajanensis Regel et Tiling, 1-7
P. dahurica (Fisch. ex DC.) Spreng., 4-7
Ranunculus gmelinii DC., 8
R. lapponicus L., 5-8
 **R. pygmaeus* Wahlenb., 4-7
R. repens L., 8
R. reptans L., 8
R. sceleratus L., 8
Thacla natans (Pall. ex Georgi) Deyl et Sojak, 8
Thalictrum amurense Maxim., 8
T. baikalense Turcz. ex Ledeb., 4-8
T. contortum L., 5-8
T. minus L., 5-8
T. sparsiflorum Turcz. ex Fisch. et C.A. Mey., 1-5
Trollius riederianus Fisch. et C.A. Mey., 5-8
 **T. uniflorus* Sipliv., 1-4
- Rosaceae Juss.**
Aruncus dioicus (Walter) Fern., 6-8
Comarum palustre L., 8
Crataegus dahurica Koehne ex C.K. Schneid., 8
Dryas ajanensis Juz., 1-7
Filipendula palmata (Pall.) Maxim., 5,8
Fragaria orientalis Losinsk., 8
Geum aleppicum Jacq., 5,8
Malus baccata (L.) Borkh., 8
Padus avium Mill., 7,8
P. maackii (Rupr.) Kom., 5,8
Pentaphylloides fruticosa (L.) O. Schwarz, 1-3,5,7
Potentilla asperrima Turcz., 1,2
P. elegans Cham. et Schlecht., 1-7
P. fragarioides L., 5,8
 **P. gelida* C.A. Mey., 1
P. inquinans Turcz., 5,7
P. nivea L., 1-6
P. norvegica L., 8
P. tergemina Sojak, 8
Rosa acicularis Lindl., 5-8
R. amblyotis C.A. Mey., 6,8
Rubus arcticus L., 1,4
R. chamaemorus L., 1-3,8
R. sachalinensis Lévl., 8
Sanguisorba officinalis L., 8
S. parviflora (Maxim.) Takeda, 8
 **S. stipulata* Raf., 8
Sieversia pusilla (Gaertn.) Hult., 4,5
Sorbus sibirica Hedl., 5-8
Spiraea betulifolia Pall., 8
S. flexuosa Fisch. ex Cambess., 8
S. humilis Pojark., 8
S. media Schmidt, 5-8
S. salicifolia L., 8
 **S. schlotgaurae* Ignatov et Worosch., 6
S. ussuriensis Pojark., 5-6
Sorbaria sorbifolia (L.) A. Br., 8
S. pallasii (G. Don) Pojark., 1-4
S. sorbifolia (L.) A. Br., 8
Waldsteinia ternata (Steph.) Fritsch, 5
- Rubiaceae Juss.**
Galium boreale L., 6
G. davuricum Turcz. ex Ledeb., 6,8
G. ruthenicum Willd., 4,6-7
G. trifidum L., 6-8
G. verum L., 1,4
- Salicaceae Mirb.**
Chosenia arbutifolia (Pall.) A.K. Skvorts., 1-8
Populus maximowiczii A. Henry, 6
P. suaveolens Fisch., 1-8
P. tremula L., 8
Salix abscondita Laksch., 8
S. bebbiana Sarg., 1-8
S. berberifolia Pall., 1-6
S. brachypoda (Trautv. et Mey.) Kom., 8
S. caprea L., 6,8
S. divaricata Pall., 4-5
S. dshugdshurica A.K. Skvorts., 4,

S. fuscescens Anderss., 4-8
S. hastata L., 1-8
S. jenseensis (F. Schmidt) B. Floder., 4
S. myrtilloides L., 4-8
 **S. phlebophylla* Anderss., 1
 **S. polaris* Wahlenb., 4
S. pseudopentandra (B. Floder.) B. Floder., 5-7
S. rorida Laksch., 8
S. saxatilis Turcz. ex Ledeb., 1-7
S. schwerinii E.L. Wolf, 1-8
S. taraiakensis Kimura, 1-8
S. turczaninowii Laksch., 1-6
S. udensis Trautv. et C.A. Mey., 1-8
Toisusu cardiophylla (Trautv. et. Mey.) Kimura, 5-7
Sambucaceae Batsch ex Borkh.
Sambucus racemosa L., 5-6
Saxifragaceae Juss.
Chrysosplenium ramosum Maxim., 7
Mitella nuda L., 6
Saxifraga aestivalis Fisch. et C.A. Mey., 1-8
S. brachypetala Malyshev, 4
S. bronchialis L., 1-7
S. cernua L., 4,6,7
S. funstonii (Small) Fedde, 1
S. merckii Fisch. ex Sternb., 4
S. punctata L., 1-7
S. vaginalis Turcz. ex Ledeb., 4
Schisandraceae Blume
 **Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., 8
Scrophulariaceae Juss.
Lagotis minor (Willd.) Standl., 1-7
Linaria melampyroides Kuprian., 8
Pedicularis kuznetzovii Kom., 5
P. labradorica Wirsing, 5,6
P. oederi M. Vahl, 4,6
P. resupinata L., 8
P. sceptrum-carolinum L., 8
P. verticillata L., 5-8
Veronica densiflora Ledeb., 1,2
V. longifolia L., 6
Veronicastrum sibiricum (L.) Pennell, 8
Selaginellaceae Willk.
Selaginella rupestris (L.) Spring, 1-3
S. sanguinolenta (L.) Spring, 5
S. shakotanensis (Franch. ex Takeda) Miyabe et Kudo, 5,6
Sparganiaceae Rudolphi

Sparganium emersum Rehm., 8
S. glomeratum Laest. ex Beurl., 8
S. hyperboreum Laest. ex Beurl., 8
Thelypteridaceae Pichi Serm.
Phegopteris connectilis (Michx.) Watt, 5,6
Thelypteris thelypteroides (Michx.) Holub, 8
Tofieldiaceae Takhtajan
Tofieldia coccinea Richards. 1-3
Trapaceae Dumort.
Trapa maximowiczii Korsh., 8
T. sibirica Fler., 8
Trilliaceae Lindl.
Paris verticillata M. Bieb., 8
Typhaceae Juss.
Typha latifolia L., 8
Urticaceae Juss.
Urtica angustifolia Fisch. ex Hornem., 5,8
Valerianaceae Batsch.
Patrinia sibirica (L.) Juss., 1-3
Valeriana amurensis P.A. Smirn. ex Kom., 8
Viburnaceae Rafin.
Viburnum sargentii Koehne, 8
Violaceae Batsch
Viola biflora L., 1-5,7
V. kusnezowiana W. Becker in B. Fedtsch., 5
V. sacchalinesis H. Boissieu, 5,8
Woodsiaceae (Diels) Herter
Woodsia ilvensis (L.) R. Br., 1

Таким образом, первый этап изучения флоры сосудистых растений Баджальского хребта с 1965 по 2000 гг. позволил выявить в этом районе 534 видов растений из 273 родов и 86 семейств. В список включены строго высокогорные, общегорные (монтанные) и придаточные виды, проникающие в высокогорья из лесного пояса, а также обитающие в его верхней полосе.

Альпинотипные водоразделы и привершинные участки г. Королевы в видовом отношении значительно обеднены, что связано с интенсивным обновлением высокогорного рельефа, перемещением делювия по склонам и суровым климатом. Большинство подгольцовых растений приурочено к сообществам, формирующимся в условиях проточного увлажнения: приснежные низкотравные лужайки, ложбины стока, ключевые болотца, незадернованные галечники, каменистые или скалистые склоны, щебнистые осыпи и др. В этих условиях обнаружены эндемичные виды, впервые описанные с Баджальского хребта: *Taraxacum badzhalense*, *Aconitum baburinii*, *Phlomidoides woroschilovii*, *Cardamine tomentella*.

Некоторые таксоны не были включены в конспект из-за недостатка сведений о распространении (*Alnus crispa*) [8], другие были ошибочно «приписаны» к Баджалу (*Ptilagrostis malyshevii*), хотя обитают в другой горной системе. Нуждаются в дополнительных сборах растения, обнаруженные в одном пункте (*Saxifraga brachypetala*, *Spiraea schlotgaurae* и др.). Низкую активность в распространении по территории имеют 42 вида растений, которые условно считаются редкими. Более детальные исследования горно-таежно-гольцовых участков в бассейнах рек Талиджак, Баджал и Ярап могут принести новые неожиданные находки и пополнить список флоры уникального эндемичного района.

Литература

1. Ворошилов В. Н. Новый вид эдельвейса с Баджальского хребта. Бюлл. МОИП. отд. биол. М., 1979. Т. 84, вып. 4. С.102.
2. Ворошилов В. Н., Игнатов М.С. *Spiraea schlotgaueriae* Ignatov et Worosch. – еще один эндемик Баджальского хребта. Бюлл. МОИП. отд. биол. Л., 1987. Т. 92, вып. 1. С.132-134.
3. Ворошилов В.Н., Шлотгауэр С.Д. Семь новых таксонов дальневосточной флоры. Бюлл. МОИП. Отд. биол. М., 1984. – Т. 89, вып. 4 С.117-120.
4. Ворошилов В.Н., Шлотгауэр С.Д. Новый вид аконита с хребта Баджал. Бюлл. Гл. ботан. сада АН СССР. М., 1985, вып. 136. С. 42.
5. Ворошилов В.Н., Шлотгауэр С.Д. Новый вид одуванчика с Баджальского хребта. Бюлл. МОИП. Отд. биол. М., 1986, - Т. 91. вып. 3. С 115.
6. Здоровьева Е.Н., Шаповал И.И. Новый вид астры с Баджальского хребта (Хабаровский край). Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР. М., 1975. вып.98. С. 53-55.
7. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л.: Наука 1985-1996, тт. 1-8.
8. Хегай С.В. Сосудистые растения государственного республиканского зоологического заказника «Баджальский» (высокогорья истоков рек Баджал, Талиджак). Препринт. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. 1991. 21 с.
9. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. Л.: Наука, 1995. 992 с.
10. Шлотгауэр С.Д. 1990. Растительный мир субокеанических высокогорий. М.: Наука. 224 с.
11. Шлотгауэр С.Д. Новые и редкие виды восточного участка зоны БАМ и прилегающих территорий. Бюлл. Гл. бот. сада. М., 1985, вып. 136. с. 40-44.

12. Шлотгауэр С.Д. Новые и редкие виды для высокогорий центральной части советского Дальнего Востока. Новости системат. высш. раст. Л.: 1986, Т. 23. С. 263-270.
13. Шлотгауэр С.Д. 2007. Антропогенная трансформация растительного покрова тайги. М.: Наука. 2007. 178 с.
14. Шлотгауэр С.Д. Растительный покров хребта Баджал (Хабаровский край) Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. СПб: 2011. Т.1. С. 434-437.

Российская конференция с международным участием
РЕГИОНЫ НОВОГО ОСВОЕНИЯ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

15-18 октября 2012 г.
г. Хабаровск

СЕКЦИЯ 1. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ
РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА
НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

ЗОНИРОВАНИЕ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ ПО УРОВНЮ АДВЕНТИЗАЦИИ ФЛОРЫ

Антонова Л.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

ZONING OF KHABAROVSK TERRITORY BY LEVEL OF ADVENTIZATION OF FLORA

Antonova L.A.

Federal state budgetary institution of science
Institute of Water and Ecology Problems

Adventive plants in the Khabarovsk Territory are distributed very unevenly. Has five zones differing in composition and structure of adventitious component of the flora allocated. The differences are related to climatic and economic-economic factors.

В последние десятилетия особенно резко возросли темпы и масштабы внедрения чуждых видов в природные сообщества. Прогнозируется их рост в будущем в связи с глобализацией рынков, увеличением объемов торговли, развитием туризма, а также климатическими изменениями. Изучению адвентивных видов, механизмов их внедрения, характера миграций уделяется большое внимание во всех странах. Значимость этих исследований усиливается в связи с реализацией Глобальной программы по инвазионным видам [3,4].

В настоящее время выявлены отдельные общие закономерности формирования адвентивного компонента флоры (АКФ), но видовой состав, пространственно-временная структура, тренды формирования и динамики чужеродного компонента флоры, а также его роль в антропогенной трансформации растительного покрова носит региональный характер [3,6].

В отличие от многих стран Западной Европы или южных регионов европейской России, где адвентивные виды растений вошли в состав лесных, луговых и степных сообществ [2], на российском Дальнем Востоке АКФ приурочен только к территориям, растительный покров которых трансформирован в результате урбанизации или хозяйственной деятельности. Поэтому ареал распространения АКФ имеет очагово-линейный характер и повторяет контуры территориально-промышленных комплексов, сельхозугодий, населенных пунктов и транспортных путей. Для территории Хабаровского края характерна крайняя неравномерность распределения АКФ, что обусловлено культурно-историческими, хозяйственно-экономическими и физико-географическими факторами. Чужеродный элемент флоры наиболее представлен в южных наиболее освоенных и заселенных районах с благоприятными природно-климатическими условиями. Здесь, за исключением двух видов встречаются все заносные растения, выявленные на территории края, тогда как в северных районах отмечается 5-8 % от их общего числа [1,7]. Таким образом, выполняя анализ АКФ Хабаровского края, мы выясняем закономерности формирования только южной части региона. Кроме того, популяции одного и того же заносного вида в разных частях края сильно различаются по степени натурализации, времени заноса, биотопической и фитоценотической приуроченности биологическим и экологическим особенностям. В связи с этим, возникает необходимость зонирования территории края по условиям

формирования АКФ, а дальнейший анализ адвентивной флоры каждой зоны позволит установить закономерности ее формирования и выявить тенденции его динамики.

Хабаровский край, являясь крупнейшим административно-территориальным образованием страны, занимает площадь 787,6 тыс. км² и имеет значительную протяженность с севера на юг (1780 км). Сочетание горного рельефа (¾ поверхности занимают горы от 500 до 2500 м) с низменностями, близость холодного Охотского моря, муссонная циркуляция обуславливают разнообразие и сложность природных условий не только для экономической деятельности человека, но и для расселения чужеродного элемента флоры. Видовое богатство и структура АКФ Хабаровского края сильно различаются в континентальной и приморской частях региона и по широтному градиенту. Кроме того, освоенность и заселенность региона имеет крупноочаговый характер и резко смещена к южным и юго-западным границам края, что также отражается на формировании адвентивной флоры.

Наши исследования, которые проводились в течение 1989–2011 гг. показали, что наибольшее значение для заноса, натурализации и расселения чужеродных видов имеют природно-климатические и хозяйственно-экономические и в меньшей мере культурно-исторические факторы. Основываясь на материалах проведенных исследований, было выполнено зонирование территории Хабаровского края по распространению адвентивного компонента флоры, с учетом экономического и климатического районирования.

Выделено пять зон, различающихся участием адвентивного компонента во флоре и растительности – Охотская, Нижнеамурская, Буреинская, Приморская и Хабаровская (рис.1).

В соответствии с климатическим районированием Хабаровского края [5] *Охотская (неблагоприятная) зона* распространения АКФ охватывает три климатических провинции: Северо-Охотскую с суровой с сильными ветрами зимой, умеренно прохладным недостаточно солнечным летом и избыточным в течение всего года атмосферным увлажнением; Юдомо-Майскую с сильно морозной зимой, коротким умеренно теплым летом и умеренным или недостаточным увлажнением; Приохотскую с более мягкой и снежной, но суровой из за сильных ветров зимой, умеренно прохладным летом и избыточным атмосферным увлажнением.

Нижнеамурская (умеренно благоприятная) зона лежит в пределах Амгунь-Нижнеамурской провинции. Здесь осадков выпадает меньше, чем на соседних территориях; на западе провинции теплое солнечное лето и очень холодная зима, на остальной территории более прохладное лето и более мягкая зима.

Буреинская (умеренно благоприятная) зона распространения АКФ соответствует по территории Баджальско-Буреинской провинции. Климат здесь ультра континентальный, зима суровая, лето теплое и умеренно прохладное. В теплый период выпадает большое количество осадков, частые сильные ливневые дожди.

Приморская (благоприятная) зона соответствует Сихотэ-Алинской провинции с изменчивым климатом, недостаточно солнечным летом, отчетливо выраженным влиянием Японского моря в прибрежной полосе. Однако на побережье зимой наблюдаются сильные ветры, повышающие суровость погоды.

Хабаровская (наиболее благоприятная) зона распространения АКФ лежит в пределах Среднеамурской, наиболее теплой климатической провинции. Лето теплое, во вторую половину происходит вынос морского тропического воздуха с тропическими циклонами. Зима, вследствие поступления холодных масс воздуха с севера и северо-запада, холодная или очень холодная. Это единственная территория в регионе, где наблюдается положительная величина разности годовых сумм положительных и отрицательных температур воздуха. Атмосферное увлажнение в первую половину

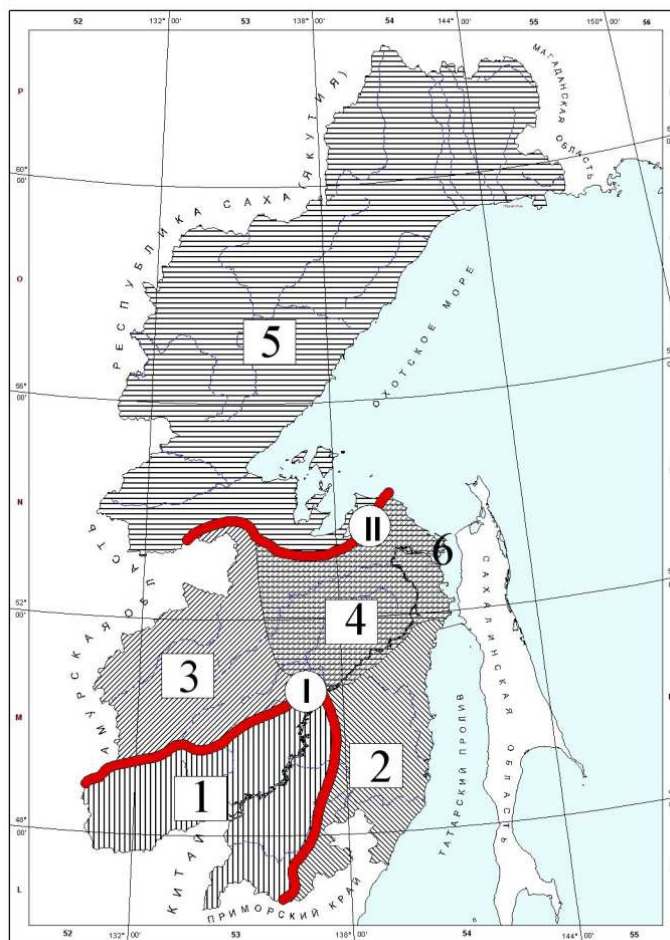


Рис. 1. Зонирование территории Хабаровского края по распространению адвентивного компонента флоры

1 - Хабаровская зона; 2 - Приморская зона; 3 - Буреинская зона;
4- Нижнеамурская зона; 5 - Охотская зона

I-южный природно-климатический рубеж распространения адвентивной флоры
II-северный природно-климатический рубеж распространения адвентивной флоры

теплого периода умеренное и недостаточное, а в остальное время года избыточное. Границы провинции почти полностью совпадают с границами распространения смешанных хвойно-широколиственных лесов. Наиболее теплый климат с длительным безморозным периодом, значительным количеством солнечных дней и наиболее мягкой зимой отмечается на юге провинции в Амуро-Уссурийском районе.

Выделенные зоны распространения АКФ почти полностью соответствуют экономическим районам края [8]: Охотская зона - Охотскому; Нижнеамурская зона – Нижнеамурскому; Буреинская зона - Ургальскому; Приморская зона - Совгаванскому; Хабаровская зона - Хабаровскому и Комсомольскому экономическим районам.

На территории края можно выделить два природно-климатических рубежа распространения адвентивных растений (рис.1). Для части теплолюбивых заносных видов дальнейшая экспансия к северу и востоку за пределы Хабаровской зоны сдерживается их экологическими требованиями к теплу, длине вегетационного периода, количеству осадков и др. Вторым рубежом с еще более суровыми условиями, тормозящими распространение большей части адвентивных видов являются северные границы Буреинской и Нижнеамурской зоны.

По количеству заносных видов растений зоны представлены следующим образом. Наибольшее число адвентивных видов распространено в Хабаровской зоне (396 видов). Примерно равное количество в Приморской (147 видов) и Нижнеамурской зонах (136 видов). В Буреинской зоне выявлено 96 видов, а в Охотской зоне, самой большой по площади, мало заселенной и наиболее суровой по природно-климатическим условиям встречается 34 адвентивных видов растений.

Таким образом, пространственная структура чужеродного компонента флоры Хабаровского края, определяющаяся природно-климатическими условиями и хозяйственно-экономическим развитием региона, может быть представлена пятью зонами, каждая из которых характеризуется специфическими чертами адвентивной фракции флоры.

Литература

1. Антонова Л.А. Конспект адвентивной флоры Хабаровского края. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2009. 93 с.
2. Борисова Е.А. Флористическое загрязнение пригородных лесов г. Иваново // Экология. 2006. №3. С. 168-172.
3. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
4. Дгебуадзе Ю.Ю. Проблемы инвазий чужеродных организмов // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов / Сб. мат-лов круглого стола Всеросс. конф. по экологической безопасности России (4-5 июня 2002 г.) М.: ИПЭЭ им. А.Н. Северцева, IUCN (МСОП). С. 11-14
5. Петров Е.С., Новороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток-Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
6. Хорун Л.В. Некоторые вопросы анализа адвентивных флор на примере Тульской области // Флористические исследования в Центральной России на рубеже веков. М.: Бот. сад МГУ. 2001. С. 154-156
7. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. Хабаровск – Владивосток: ДВО РАН, 2001. 196 с.
8. Экономическая и социальная география Хабаровского края. Учебное пособие. Ч 3. / В.В. Тигунцов, А.В. Троицкая, Л.Н. Анисимова и др.; под ред. В.В. Тигунцова. - 2-ое изд., перераб. и доп. – Комсомольск-на-Амуре: КНАГПУ, 2003. 96 с.

СОМАТИЧЕСКИЙ ЭМБРИОГЕНЕЗ И ОБЛУЧЕНИЕ СЕМЯН КАК СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ СОРТОВ СОИ

Бабикова А.В.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

SOMATIC EMBRYOGENESIS AND SEED IRRADIATION AS A MEANS OF INCREASING OF GENETIC DIVERSITY IN FAR EASTERN SOYBEAN VARIETIES

Babikova A.V.
Institute of Biology and Soil Science FEB RAS,

The levels of genetic diversity in two Far Eastern varieties of *Glycine max* after irradiation of the seeds and somatic embryogenesis have been studied with inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. Both somaclonal lines after γ -radiation and the regenerants obtained by embryogenesis have higher level of polymorphism as compared with their initial forms. However, the somaclones' genetic variability tends to lose and becomes close to the level of the control variety variability. Effective usage of somatic embryogenesis is complicated by difficulties in the formation of the regenerants from embryoids.

Сохранение и увеличение биоразнообразия культурных видов растений является одной из ключевых проблем современной биологии и стратегической задачей продовольственной безопасности. Перед учеными всего мира встает вопрос о новых нетрадиционных подходах и методах, которые позволили бы выявить потенциальные возможности растительного организма и вместе с тем в более короткие сроки получить новые продуктивные формы и сорта.

Соя культурная *Glycine max* (L.) Merr. – основная продовольственная культура для 30% населения земного шара, которая при этом является альтернативным источником белка. Для увеличения продуктивности и адаптационных возможностей сортов сои необходимо расширение диапазона их генетической изменчивости. Для современных тенденций в селекции сои необходим исходный материал с высоким качеством семян. Однако получение новых сортов сои осложняется тем, что данный вид является самоопыляемым и, следовательно, обладает низкой генетической изменчивостью. В результате этого традиционные методы селекции являются высоко затратными и требуют длительной экспериментальной работы. Для увеличения генетического разнообразия у сои применяют радиационный мутагенез [1]. Современная селекция также использует биотехнологические методы культуры клеток и тканей (размножение растений через органогенез и соматический эмбриогенез) [2]. Полученные путем органогенеза или соматического эмбриогенеза *in vitro* растения-регенеранты принято считать соматклонами, однако в подавляющем большинстве случаев они отличаются от родительских растений по одному или по нескольким признакам [2]. В настоящее время получение генетического материала с высоким уровнем изменчивости на основе дальневосточных сортов сои весьма актуально. В связи с этим цель настоящей работы – сравнительный анализ уровня генетического разнообразия растений-регенерантов, полученных тремя разными способами: мутантов, полученных в результате органогенеза после облучения семян γ -излучением (1) и *L*-излучением (2), и регенерантов, полученных в результате соматического эмбриогенеза (3).

Для получения мутантов сухие семена сои сорта Ходсон были облучены γ -излучением (50 грей) и *L*-излучением (0.08 мВт/см²) в Институте цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск). Для получения растений-регенерантов методом органогенеза в качестве первичных эксплантов использовали семядольные узлы стерильных микрорастений (ПримНИИСХ РАСХН, п. Тимирязевский). Для проведения генетического анализа все исследуемые образцы были разделены на три группы, каждая из которых была представлена растениями исходной формы и ее соматклонами: 1) сорт Ходсон и соматклоны R₀690, R₀691, R₀699, R₀717, R₀722 и R₀617 (эту группу использовали в качестве контроля); 2) популяция Ходсон-*L*, растения из облученных лазером семян и соматклоны R₀731, R₀616 и R₀623; 3) популяция Ходсон- γ , растения из облученных γ -излучением семян и соматклоны R₀651, R₀688, R₀715 и R₀615.

Для индукции соматического эмбриогенеза использовали незрелые бобы растений сорта Приморская 28 на 7–14 день после цветения. Незрелые семядоли изолировали по методике Lazzeri [4], помещали на питательные среды с 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислотой (2,4-Д) на 30 сут. После этого для получения растений-регенерантов экспланты с проэмбриональными клеточными комплексами и эмбриоидами на разных стадиях развития переносили на среды с уменьшенным содержанием фитогормонов или без них. В работе использовали 6 растений-регенерантов (1-1 reg, 6-1 reg, 9-1, 9-2, 9-3, 9-4 reg) от 3 исходных растений. Анализ генетического разнообразия проводили методом ISSR. Выделение ДНК и полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили по методике [3]. Для анализа полиморфизма межмикросателлитных последовательностей ДНК использовали 8 праймеров, комплементарных к микросателлитным повторам (табл. 1).

Таблица 1

Праймеры, используемые в работе

Код праймера	Нуклеотидная последовательность (5'–3')	Код праймера	Нуклеотидная последовательность (5'–3')
пр812	(GA)8T	прC1	(AGC)6T
пр825	(AC)8T	прC3	(AGC)6C
пр840	(GA)8(CT) T	прC5	(TCG)6G
пр834	(AG)8(CT)T	прS10	(GA)8TC

При оценке электрофореграмм учитывали только четко видимые и воспроизводимые в повторных экспериментах фрагменты (ампликоны). Для каждого из праймеров были составлены бинарные матрицы, в которых присутствие или отсутствие в спектре фрагментов с одинаковыми молекулярными массами обозначали как "1" или "0". Для определения длины фрагментов использовали маркер молекулярных масс – EcoRI +HindIII-рестрикты ДНК фага лямбда (Fermentas, Литва). Объединенная бинарная матрица была использована для расчета частот фрагментов, доли полиморфных локусов (P), генного разнообразия (H) и индекса Шеннона (SI) с помощью пакета программ POPGENE [6]. Для определения генетических расстояний Нея-Ли (D_N) использовали пакет программ TFPGA [5].

В результате ISSR-анализа растений исходной формы (сорт Ходсон) и соматклонов, полученных путем органогенеза после облучения семян γ - и *L*-излучением, выявлено 183 фрагмента, из них 164 были полиморфными. После воздействия лазером уровень изменчивости не отличался от контрольного, у растений после γ -излучения показатели генного разнообразия были максимальными по сравнению с контрольными растениями и популяцией Ходсон-*L* (табл. 2).

Таблица 2

Показатели генетической изменчивости исходных форм сои после облучения семян γ - и L -излучением

Популяция	P, %	H	SI
Ходсон (контроль)	12.6	0.041	0.062
Ходсон- L	10.9	0.040	0.062
Ходсон- γ	18.0	0.063	0.099

Примечание: P – доля полиморфных локусов, H – генное разнообразие, SI – индекс разнообразия Шеннона

Генетические дистанции (D_N) между парами анализируемых популяций исходных форм показали, что обе опытные популяции существенно отличаются от контрольной, но дистанция между ними была минимальной (табл. 3).

Таблица 3

Генетические дистанции между исходными формами сои после облучения семян γ - и L -излучением

Популяция	Ходсон	Ходсон- L	Ходсон- γ
Ходсон (n=10)	*****		
Ходсон- L (n=13)	0.5308	*****	
Ходсон- γ (n=16)	0.5485	0.0642	*****

Очевидно, что оба типа излучения оказывают определенное влияние на генотип растений сои и вызывают повышение генетической изменчивости. Судя по величине дистанции между опытными популяциями (0.0642) допустимо предположить, что эти изменения митохондриального генома являются однонаправленными. Вопрос о результатах воздействия разными типами и дозами излучения заслуживает углубленного изучения.

Анализ генетических взаимоотношений растений-регенерантов, полученных от исходных форм, показал следующее (табл. 4).

Таблица 4

Генетические дистанции между соматклонами и выборками их исходных форм

Соматклон	Генетические дистанции (D_N)		
	Ходсон	Ходсон- L	Ходсон- γ
R0-1-690 (Ходсон)	0.1789	0.4695	0.5235
R0-1-691 (Ходсон)	0.5451	0.5694	0.5937
R0-1-699 (Ходсон)	0.3369	0.3188	0.3324
R0-1-717 (Ходсон)	0.2108	0.4433	0.4547
R0-1-722 (Ходсон)	0.1646	0.4772	0.5084
R0-2-617 (Ходсон)	0.1993	0.5645	0.5904
R0-1-731 (Ходсон- L)	0.2098	0.4393	0.4550
R0-2-616 (Ходсон- L)	0.2643	0.5340	0.5596
R0-2-623 (Ходсон- L)	0.2249	0.5245	0.5571
R0-1-651 (Ходсон- γ)	0.2722	0.3650	0.3735
R0-1-688 (Ходсон- γ)	0.2173	0.4456	0.4589
R0-1-715 (Ходсон- γ)	0.2952	0.3392	0.3678
R0-2-615 (Ходсон- γ)	0.2566	0.5355	0.5646

При сравнении генетических дистанций между каждым образцом и тремя исходными группами обнаружено, что регенеранты после обоих вариантов облучения во всех случаях оказались более близки к контрольной группе, чем к собственной исходной форме. Это может свидетельствовать о том, что в ходе дальнейшего культивирования облученных растений происходит восстановление исходного генотипа. Таким образом, полученные генетические изменения оказываются нестойкими. Возможно, закреплению изменений могло бы способствовать повторное облучение растений-регенерантов, но в этом случае необходимо тщательное исследование всех эффектов неоднократного облучения на состояние растений, поскольку высока вероятность того, что они окажутся стерильными.

В результате ISSR-анализа растений исходной формы (сорт Приморская 28) и растений-регенерантов, полученных методом соматического эмбриогенеза, выявлено 92 фрагмента, из них 50 – полиморфны. Растения группы 9-1, 9-2, 9-3, 9-4 рег характеризовались довольно высоким уровнем полиморфизма ($P = 29.4\%$, $H = 0.097$, $SI = 0.149$). При сравнении средних показателей для растений исходной формы и регенерантов (табл. 5) очевидно, что применение соматического эмбриогенеза приводит к повышению уровня генетического разнообразия.

Таблица 5

Основные показатели генетической изменчивости растений-регенерантов, полученных методом соматического эмбриогенеза

Популяция	P, %	H	SI
Исходные формы	21.7	0.0815	0.1214
Регенеранты	27.2	0.0931	0.1413

Примечание: P – доля полиморфных локусов, H – генное разнообразие, SI – индекс разнообразия Шеннона.

Генетические дистанции (D_N) между парами анализируемых образцов варьировали, достигая 10-кратного различия (табл. 6). Наименьшие значения D_N (0.0332) отмечены между растениями-регенерантами 6-1 и 1-1 и также 9-4 – 9-3, наибольшее (0.3321) – между исходным растением 6 и регенерантом 9-1.

Таблица 6

Генетические дистанции между растениями-регенерантами сои, полученными методом соматического эмбриогенеза

Растение	1	1-1	6	6-1	9	9-1	9-2	9-3	9-4
1	*****								
1-1	0.1029	*****							
6	0.0674	0.1273	*****						
6-1	0.1398	0.0332	0.1651	*****					
9	0.1911	0.1780	0.2177	0.2177	*****				
9-1	0.3023	0.2313	0.3321	0.2177	0.1651	*****			
9-2	0.2313	0.2177	0.2591	0.2591	0.1523	0.0559	*****		
9-3	0.1398	0.0791	0.1398	0.1151	0.2177	0.2451	0.2043	*****	
9-4	0.1523	0.0445	0.1780	0.0791	0.1780	0.2043	0,1911	0.0332	*****

Сравнение полученных регенерантов с исходными растениями (табл. 6, выделены жирным шрифтом) показало, что минимальная степень генетических различий наблюдается у растения 1 и его регенеранта 1-1 (0.1029). Наибольшими генетическими отличиями от исходного растения характеризуются регенеранты 9-3 и 9-

4 (0.1780, 0.2177), но в целом для всех регенерантов степень их отличия от исходного растения составляет величины одного порядка (табл. 6). Результаты указывают, что применение соматического эмбриогенеза приводит к повышению уровня генетического разнообразия полученных регенерантов. Однако при использовании этого метода определенные сложности представляет этап развития регенерантов из эмбриоидов, и решение задачи получения новых продуктивных сортов сои в данном случае зависит от стабильного формирования регенерантов.

Таким образом, при сравнении уровня генетического разнообразия растений-регенерантов, полученных тремя разными способами, установлено, что все три метода воздействия на растения сои приводят к повышению генетической изменчивости. Более эффективными являются облучение гамма-излучением и соматический эмбриогенез. Однако повышение изменчивости после облучения имеет обратимый эффект, и у соматических клонов наблюдается тенденция возвращения к исходному уровню. Необходимы дальнейшие исследования влияния неоднократного облучения, а также требуется повышение результативности соматического эмбриогенеза.

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам БПИ ДВО РАН Козыренко М.М. и Горпенченко Т.Ю. за помощь в проведении данного исследования, Холиной А.Б. за помощь в подготовке материалов.

Литература

1. Енкен В.Б. Соя. М.: Сельхозгиз, 1959. 622 с.
2. Катаева Н.В., Бутенко Р.В. Клональное микроразмножение растений. М.: Наука, 1983. 96 с.
3. Hofmann N.E., Raja R., Nelson R.L., Korban S.S. Mutagenesis of embryogenic cultures of soybean and detecting polymorphisms using RAPD markers // *Biol. Plant.* 2004. V. 48. P. 173–177.
4. Lazzeri P.A., Hildebrand D.F., Collins G.B. A procedure for plant regeneration from immature cotyledon tissue of soybean // *Plant Mol. Biol. Rep.* 1985. V. 3. P. 160–167.
5. Miller M.P. 1997. Tools for population genetic analyses (TFPGA) 1.3: A Windows program for the analysis of allozyme and molecular population genetic data. Computer software distributed by author.
6. Nei M., Li W.H. Mathematical model for studying genetics variation in terms of restriction endonucleases // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* 1979. V. 76. P. 5269–5273.

ДИСКОМИЦЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БОТЧИНСКИЙ»

Богачева А. В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук

DISCOMYCETES FROM THE STATE NATURAL RESERVE “BOTCHYNSKY”

Bogacheva A.V.

Federal state budgetary institution of science, Institute Biology and Soil science, Far East
Branch of Russian Academy of sciences

Continuing study of discomycetes mycobiota in the Far East and bearing in mind the importance of protected areas for the conservation of biological diversity, we have mycological find in the territory of the Botchinsky State Nature Reserve. The study showed that the mycobiota of the nature reserve includes 66 species of Discomycetes. Selected species are representatives of the major families are strongly represented in mycobiota of the Russian Far East: Hyaloscyphaceae, Dermateaceae, Pyronemataceae and Pezizaceae.

Дискомицеты – сумчатые грибы, образующие плодовые тела по типу апотеция. Они присутствуют практически во всех растительных сообществах. Призывы А. А. Ячевского изучать грибы как компоненты лесных фитоценозов прозвучали еще в начале прошлого века и нашли своих многочисленных сторонников [14; 10, 11, 12; 13; 7; 8; 9, 1; 6]. Степень изученности дискомицетов в различных регионах Земного шара неравномерная. К числу неисследованных в этом отношении территорий до последнего времени относился российский Дальний Восток. Это уникальный регион, характеризующийся разнообразной флорой, экзотическим сочетанием теплолюбивых элементов растительности, своеобразием климатического режима, обусловленного влиянием материка Евразия и Тихого океана, широкой амплитудой экотопов - от горных вершин до широких речных долин равнинной части региона.

Южная часть российского Дальнего Востока – это комплекс отрогов нескольких горных систем, покрытых, большей частью, лесами. Самой крупной из них является Сихотэ-Алинь. В северо-восточной части хребта на восточном макросклоне располагается природный заповедник – Ботчинский. Территория заповедника интересна тем, что здесь по бассейну р. Ботчи проходит естественная граница между южной маньчжурской и северной охотской тайгой. Смешение разных типов флоры формирует в заповеднике особое биологическое разнообразие. Среди коренной растительности важную роль играют темнохвойные леса, представленные ельниками, широко распространены также лиственничные и вторичные, мелколиственные леса. Заповедник расположен в природной зоне горной и средней тайги. Он создан для охраны в числе прочего и лесных экосистем северного Приморья во всем их разнообразии. Климат - типичный для Приамурья и Приморья, с прохладным дождливым летом и морозной ветреной зимой. Однако по сравнению с лежащими южнее районами Сихотэ-Алиня здесь значительно сильнее сказывается охлаждающее влияние моря, а зимой гораздо больше снега. Антропогенное влияние выражено слабо. В верховьях реки Ботчи преобладает ель аянская. Большинство долин в горной местности заповедника заняты темнохвойными (пихтово-еловыми) лесами. По мере поднятия вверх по склону они замещаются смешанными лесами с участием широколиственных пород, а в верхней части склона вновь заменяются темнохвойными

леса. Флора темнохвойных лесов представлена типичными бореальными растениями.

Продолжая изучение микобиоты дискомицетов Дальнего Востока и принимая во внимание всю значимость заповедных территорий в сохранении биологического разнообразия, в 2010 и 2011 гг. мы провели микологические изыскания на территории Ботчинского государственного природного заповедника. Камеральная обработка собранного материала и изучение имеющихся гербарных образцов позволили выявить видовое богатство микобиоты дискомицетов.

В таксономическом отношении структура микобиоты заповедника включает 66 видов и 2 внутривидовых таксона из 29 родов, которые относятся к 7 семействам из 4 порядков 3 классов подцарства сумчатых грибов – Ascomycota. На первый взгляд результаты для дальневосточного региона более чем скромные. Разбирая таксономический состав исследуемой группы грибов, мы приходим к заключению, что в целом структура микобиоты дискомицетов заповедника повторяет таковую всего дальневосточного региона – доминирование иноперкулятных видов [2, 3, 4].

Уровень видового разнообразия грибов зависит от типа растительного сообщества. Наименьшим видовым разнообразием отличается лиственничник багульниковый – 5 видов грибов, наибольшим пойменные разнотравные леса с ольхой, чозенией, ивами, березой и лиственницей - 32 вида дискомицетов.

В силу того, что территория заповедника совпадает с водосборным бассейном р. Ботчи, наиболее распространенными видами грибов являются участники пойменных растительных сообществ. Как правило, это грибы, развивающиеся на древесине, листовом или веточном опаде.

Особенностью заповедника является обилие хвойных пород. В микобиоте заповедника представлены 3 распространенных на российском Дальнем Востоке вида из рода *Lachnellula* P. Karst. На ветвях елей собраны грибы *L. calyciformis* (Willd.: Fr.) Dharne и *L. resinaria* (Cooke et W. Phillips) Rehm. Последний вид отмечен также и на пихтах. На ветвях лиственниц замечено развитие дискомицета *L. occidentalis* (G. G. Hahn et Ayers) Dharne. Вместе с тем, на хвойных древесных породах удалось найти новые для микобиоты Хабаровского края виды: *L. minuscula* Raitv. на ветвях пихт и на ветвях лиственниц - *L. suecica* (de Bary ex Fuckel) Nannf. Указанные выше виды обладают патогенными свойствами и могут вызвать гибель хвойного растения или отмирание отдельных его частей. И хотя на территории заповедника их можно встретить повсеместно на указанных породах, эпифитотии они не вызывают. Данный факт свидетельствует о хорошем экологическом состоянии территории, не снижающем сопротивляемость растений.

При анализе экологической структуры микобиоты дискомицетов мы основывались на универсальной способности грибов к разложению отмершей органики и превращению ее в исходное минеральное вещество. Дальний Восток характеризуется значительным количеством видов дереворазрушающих грибов. Не исключением в этом является и грибное разнообразие Ботчинского заповедника – 46 видов дискомицетов, развивающихся на лигнин содержащих субстратах. Из многокомпонентной группы дереворазрушителей нами обнаружены представители двух ее подгрупп: грибы на древесине и грибы на коре древесных растений.

На ветвях ольхи нами собраны плодовые тела кортикофильных дискомицетов *Mollisia caesia* (Fuckel) Sacc., *Pezizella parilis* (P. Karst.) Dennis, *Neodasyscypha cerina* (Pers.) Spooner, *Orbilbia leucostigma* (Fr.) Fr., *O. delicatula* (P. Karst.) и *Mollisia ramealis* P. Karst., P. Karst. Первые четыре вида приводятся впервые для микобиоты Хабаровского края, последние два – типичные широко распространенные представители грибов хвойно–широколиственных лесов. На ветвях древовидных ив отмечены плодовые тела

широко распространенных в дальневосточных лесах грибов - *Mollisia cinerea* (Batsch) P. Karst. и *Pezicula ocellata* (Pers.) Seaver. По нашим наблюдениям, виды, обитающие на коре растений, характеризуются более узкой экологической валентностью и значительно более специализированы в отношении субстрата, чем обитатели гнилой древесины. Для такого субстрата как кора очень сложно выделить свой круг бионтов, поскольку в ряде случаев нельзя однозначно сказать развивается плодовое тело из мицелия в пробковом слое или в межклеточном пространстве древесины.

Наиболее разнообразно в таксономическом отношении заселена древесина. Этот факт объясняется как распространенностью и обилием типов субстрата, так и неоднородностью пространственного распределения и постоянным изменением физико-химических свойств древесины по мере ее разрушения. Замечена некоторая смена видового состава дискомицетов в процессе деструкции древесины. На уже трухлявой или погруженной в почву древесине определился свой набор видов. По всей вероятности, это типичные сапротрофы. Приуроченность к определенной породе древесины у грибов этой группы выражена слабо. Тем не менее, лидерами по видовому разнообразию грибного населения, являются ольха и береза. На древесине ольхи собрано 19 видов дискомицетов, из которых два вида *Crocicreas complicatum* (P. Karst.) S.E. Carp., *Mollisia sensitiva* (Hazsl.) Sacc. указываются впервые для России [5]. На древесине березы собрано 12 видов дискомицетов. Впервые в Хабаровском крае нами собран *Belonium excelsior* (P. Karst.) Boud. Из обнаруженных на территории заповедника новинок российской биоты хочется еще отметить гриб *Mollisia crumenuloides* Rehm, собранный на сильно разложившейся древесине хвойного.

Плодоношение на только что отмерших или спиленных ветвях и стволах наблюдается у дискомицетов, обладающих, скорее всего, некоторой патогенностью. Нередко совместно с развитием плодовых тел или, чаще, предшествуя ему, развиваются анаморфы этих грибов. Логично предположить, что в этой группе степень патогенности гриба прямо пропорциональна его субстратной специализации. Эта группа грибов значительно уступает предыдущей по числу видов. Нам удалось найти и некоторые новинки. Виды *Godronia fuliginosa* (Pers.) Seaver и *Arachnopeziza cornuta* (Ellis) Korf приводятся нами впервые для микобиоты Хабаровского края, а виды *Discocainia treleasei* (Sacc.) J. Reid et A. Funk, *Tympanis hypopodia* Nyl. – впервые для России.

В подлеске на ветвях багульника нам удалось обнаружить 3 вида грибов: довольно редкий *Pezicula myrtillina* (P. Karst.) P. Karst., указываемый нами впервые для России, *Incrucipulum sulphurellum* (Peck) Baral, приводимый впервые для биоты Хабаровского края, и широко распространенный *Lachnum papyraceum* P. Karst. На ветвях бузины нами собраны типичные для дальневосточных лесов виды *Lachnum cannabinum* Rehm, *L. clavigerum* (Svrček) Raitv. и *Pyrenopeziza atrata* (Pers.) Fuckel; на стеблях малины сахалинской - *Lachnum clandestinum* (Bull.: Fr.) P. Karst.

Второй по распространенности экологической группой грибов на территории заповедника можно назвать подстилочных сапротрофов. Мы обнаружили 15 видов дискомицетов, развивающихся на травянистых растениях. Среди них 3 вида из рода *Lachnum*: *L. atrocarpum* Raitv., *L. hastipilosum* Raitv. и *L. roseum* (Rehm) Rehm – приводятся впервые для микобиоты Хабаровского края и один вид *Mollisia poaeoides* Rehm – для России. Отмечается следующая особенность – значительное превалирование гербофильных видов южного происхождения. Виды рода лахнум широко распространены по южной части ДВ, особенно их обилием отличается Сахалинская область. В данном случае отмеченные виды ранее были известны только на о-вах Сахалин и Кунашир.

Таким образом, в результате наших исследований удалось выяснить таксономическую и экологическую структуру микобиоты дискомицетов, которые в основном, повторяют таковые всего дальневосточного региона, но вместе с тем обладают и рядом особенностей.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 12-04-10031 и № 11-04-00138.

Литература

1. Богачева А. В. Дискомицеты как часть растительных сообществ заповедников Приморского края // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 1998. Вып. 45. С. 73-88.
2. Богачева А. В. Таксономический анализ биоты дискомицетов Дальнего Востока // Современная микология в России. М.: Национальная академия микологии, 2008а. Т. 2. С. 51.
3. Богачева А. В. Таксономическое разнообразие дискомицетов бассейна Амура // Регионы нового освоения: экологические проблемы, пути решения. Хабаровск: ДВО РАН, 2008б. Кн. 2. С. 300–301.
4. Богачева А. В. Биоразнообразие иноперкулятных дискомицетов Дальнего Востока // Иммунопатология, аллергология, инфектология, 2010. №. 1. С. 41.
5. Богачева А. В. Первые сведения о дискомицетах заповедника «Ботчинский» (Хабаровский край) // Микология и фитопатология, 2012. Т. 46, вып. 3. С. 172-174.
6. Гапиенко О. С. Функциональная роль макро- и микромицетов в деструкции растительных остатков // Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах. Материалы международной конференции. Минск: ИООО «Право и экономика», 2004. С. 56-59.
7. Смицкая М. Ф. Экологические группы пецицевых грибов и их роль в почвообразовании // Систематика, экология и физиология почвенных грибов. Киев: Наук. Думка, 1975. С. 91-92.
8. Томилин Б. А. Проблемы изучения грибов как компонентов биогеоценозов // Изучение грибов в биогеоценозах. Тезисы доклады симпозиума. Москва, 1977. Л.: Наука, 1977. С. 3-5.
9. Цирюлик А. В., Шевченко С. В. Грибы лесных биогеоценозов. Киев: Высшая шк., 1989. 45 с.
10. Частухин В. Я. Экологический анализ распада растительных остатков в еловых лесах // Почвоведение, 1945. N2. С. 10-23.
11. Частухин В. Я. Экологический анализ распада растительных остатков в молодых сосновых насаждениях // Почвоведение, 1948. N2. С. 13-28.
12. Частухин В. Я., Николаевская М. А. Биологический распад и ресинтез органических веществ в природе. Л., 1969. 326 с.
13. Черемисинов Н. А., Негруцкий С. Ф., Лешковцева И. И. Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников. М., 1970. 392 с.
14. Шенников А. П. О фитоценологических исследованиях шляпочных грибов // Советская Ботаника, 1943. № 2. С. 5 - 17.

ГИМЕНОХЕТОВЫЕ ГРИБЫ (BASIDIOMYCOTA) ЗАПОВЕДНИКА «БАСТАК»

Бухарова Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук

HYMENOSCHAETACEAE (BASIDIOMYCOTA) OF THE “BASTAK” RESERVE

Bukharova N.V.

Federal state budgetary institution of science, Institute Biology and Soil science, Far East
Branch of Russian Academy of sciences

Studies of fungi were carried out in “Bastak” state natural reserve located in the Jewish Autonomous Region. 213 species of aphyllorhizous fungi are recorded. 27 species are hymenochaetaceous fungi, 10 species of them attack living hardwoods and conifers causing white and brown rot. *Phellinus pini* var. *laricis* and *Ph. ignarius* are the most dangerous pathogenic fungi. Obligate parasites of living trees are represented by 3 species (*Phellinus rimosus*, *Ph. tremulae*, *Inonotus hispidus*). Some species exhibit a narrow substrate specialization (*Phellinus baumii*, *Ph. hartigii*, *Ph. tremulae* and others). 8 species of them have medicinal properties.

Гименохетовые грибы (Hymenochaetaceae) относятся к базидиальным грибам и включают 27 родов и 487 видов [4]. Они имеют огромное хозяйственное значение в связи с тем, что многие виды этого семейства вызывают поражение живых стволов и корней различных пород. По количеству патогенных видов среди всех дереворазрушающих грибов гименохетовые занимают первое место. Кроме того, ряд видов проявляют узкую специализацию к древесной породе. Многие виды обладают лекарственными свойствами и успешно применяются в медицине.

Биота афиллофоровых грибов на многих территориях российского Дальнего Востока изучена довольно слабо, либо не изучена вовсе. Одной из таких остается территория Еврейской автономной области. Наши исследования проводились на территории государственного природного заповедника «Бастак». Он расположен к северу от г. Биробиджан. В настоящее время общая площадь заповедной территории составляет 127 094,5 га и включает два кластерных участка – Центральный и Забеловский. Исследованиями были охвачены в основном широколиственные, пихтово- и кедрово-широколиственные леса, дубняки, пихтово-еловые леса и лиственничники.

Первые сборы афиллофоровых грибов на территории заповедника проводились Е. М. Булах в период с 2000 по 2003 гг. и носили спорадический характер. Планомерные исследования биоты афиллофоровых грибов начаты нами в 2006 г., а продолжены в 2009–2011 гг. Собранный материал хранится в микологическом гербарии Биолого-почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток, VLA), часть из них в виде дублетов представлена в гербарии Ботанического института им. В. Л. Комарова (г. Санкт-Петербург, LE). Некоторые результаты работы уже опубликованы [1, 2, 3].

К настоящему времени на территории заповедника зарегистрировано 213 видов афиллофоровых грибов, из них 27 видов из 5 родов относятся к гименохетовым грибам. Из них 10 видов вызывают ствольные и корневые гнили различных пород. Живые стволы осины поражает *Phellinus rimosus*. На одном стволе образуется множество небольших копытообразных плодовых тел. Помимо него на осине отмечен *Phellinus tremulae*, образующий распростерто-отогнутые плодовые тела в местах повреждений и вызывающий внутреннюю гниль стволов. *Inonotus hispidus* поражает живые деревья

ясеня, вызывая внутренние гнили стволов и толстых ветвей. Деревья заражаются преимущественно через обломы сучьев в верхней части ствола, реже через раны от огня в нижней части. В дальнейшем на месте ран образуются плодовые тела в виде половинчатых подушкообразных шляпок с щетинистой поверхностью. На живых стволах березы развивается стерильная форма *Inonotus obliquus*, известная под названием «чага». Плодовые тела встречаются очень редко на уже отмерших деревьях. Опасным патогеном березы считается *Phellinus igniarius*. Он вызывает внутреннюю стволовую гниль стволов берез. *Phellinus baumii* часто поражает верхнюю часть ствола и ветви сирени, в результате чего вершина дерева или часть ее усыхает. *Phellinus hartigii* обитает как на живых, так и на усыхающих стволах пихты, вызывая внутренние гнили стволов. На территории заповедника этот гриб встречается довольно часто. Молодые лиственничники сильно поражены грибом *Phellinus pini* var. *laricis*. Он поселяется на растущих деревьях лиственницы в местах повреждения ствола и продолжает свое развитие на свежем валеже и пнях.

Ниже приведен список гименохетовых грибов заповедника «Бастак» с указанием местонахождения, местообитания, субстрата, и номера гербарного образца. Помимо этого, приведены сведения о распространении по территории России и общем распространении каждого вида, а также указан географический элемент и тип ареала.

Coltricia cinnatomea (Jacq.) Murrill – подножие г. Чернуха, хвойно-широколиственный лес, на почве, VLA M-23568. – Распр. в России: Европ. часть, Кавказ, Дальний Восток – Общее распр.: Зап. Европа, Сев. Америка, Австралия. – Неморальный / космополитный.

C. perennis (L.) Murrill – верховье р. Икура, кордон Рябиновый, хвойно-широколиственный лес, VLA M-20960; долина р. Бастак, хвойно-широколиственный лес, на почве, VLA M-21044; верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на почве, VLA M-22610; подножие г. Чернуха, широколиственный лес, на почве, VLA M-5626; подножие г. Чернуха, хвойно-широколиственный лес, на почве, VLA M-23567. – Распр. в России: повсеместно в лесной зоне. – Общее распр.: на всех континентах, чаще встречается в северном полушарии. – Мультизональный / космополитный. – Лек.

Hymenochaete cinnatomea (Pers.) Bres. – квартал 134, подножие г. Дубовая Сопка, широколиственный лес, на валежной ветке лиственной породы, VLA M-23340, LE 286758. – Распр. в России: Европ. часть, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток – Общее распр.: Европа, Сев. Америка, Австралия, Новая Зеландия, Африка. – Мультизональный / мультирегиональный.

H. corrugata (Fr.) Lév. – квартал 111, хвойно-широколиственный лес, на сухой ветке березы, VLA M-22547; на сухом стволе лиственной породы (клен или лещина), VLA M-22548; кордон Дубовый, широколиственный лес, на сухих ветках липы, VLA M-22764. – Распр. в России: Европ. часть, Кавказ, Урал, Зап. Сибирь, Дальний Восток – Общее распр.: Европа, Азия, Сев. и Центр. Америка, новая Зеландия. – Мультизональный / мультирегиональный

H. episphaeria (Schwein.) Cooke – квартал 95, подножие г. Скалистая Сопка, хвойно-широколиственный лес, на валежной ветке лиственной породы, VLA M-22445; LE 286951. – Распр. в России: Дальний Восток. – Общее распр.: Япония, Сев. Америка. – Неморальный / голарктический.

H. intricata (Lloyd) S. Ito – верховье р. Икура, широколиственный лес, на древесине лещины, VLA M-20965; 140 квартал, выдел 16, VLA M-20966; квартал 111, кедрово-широколиственный лес, на валежной ветке лещины, на сухих ветках ивы, VLA M-22327, VLA M-22268; квартал 95, подножие г. Скалистая Сопка, пихтово-широколиственный лес, на сухом стволе клена, на валеже березы, VLA M-22291, VLA M-22251; кварталы 94, 95 и 111, на сухих ветках и стволах лещины, VLA M-22282;

квартал 111, широколиственный лес, на сухой ветке клена, VLA M-22434; квартал 111, пихтово-широколиственный лес, на сухой ветке лиственной породы, VLA M-22448; хвойно-широколиственный лес, на сухих ветках лиственной породы, VLA M-22469; подножие г. Дубовая сопка, 48°58,683'N, 132°53,059'E, широколиственный лес, на валеже лиственной породы, VLA M-22530; на ветках лиственной породы, VLA M-22615; квартал 126, широколиственный лес, на сухой иве Шверина, VLA M-22616. – Распр. в России: Дальний Восток. – Общее распр.: Япония. – Неморальный / палеарктический.

Inonotus hispidus (Bull.) P. Karst. – квартал 111, широколиственный лес, на живом стволе ясеня, VLA M-22295. – Распр. в России: Европ. ч., Кавказ, Сибирь, ДВ. – Общее распр.: Зап. Европа (южные районы), Вост. Азия, Сев. Африка, Сев. Америка. – Неморальный / голарктический. – Лек.

I. obliquus (Ach. ex Pers.) Pilát – 140 квартал, широколиственный лес, на стволах живой березы, VLA M-20968. – Распр. в России: повсюду в районах произрастания березы и ольхи. – Общее распр.: Европа, Вост. Азия, Сев. Америка, Австралия. – Мультизональный / мультирегиональный. – Лек.

I. radiatus (Sowerby) P. Karst. – верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на сухом стволе ольхи, VLA M-22609; LE 286953. – Распр. в России: Европ. ч., Урал, Сибирь, ДВ. – Общее распр.: Зап. Европа, Сев. Америка, Вост. Азия, Австралия. – Мультизональный / мультирегиональный.

Onnia tomentosa (Fr.) P. Karst. – подножие г. Дубовая Сопка, широколиственный лес, квартал 134, на корнях кедра, VLA M-22478. – Распр. в России: Европ. ч., Урал, Сибирь, ДВ. – Общее распр.: Зап. Европа, Сев. Америка, Вост. Азия. – Бореонеморальный / голарктический. – Лек.

Phellinus baumii Pilát – квартал 111, широколиственный лес, на живой маакии, на стволе живой сирени, VLA M-21960, VLA M-21959; квартал 81, верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на валеже, VLA M-20992; квартал 111, пихтово-широколиственный лес, на валежном стволе березы, VLA M-22257; кварталы 94, 95 и 111, на сухом стволе сирени, VLA M-21958; верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на стволах живой сирени, VLA M-22510; верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на стволе живой сирени, VLA M-22640. – Распр. в России: Дальний Восток, Сибирь- Общее распр.: Япония, Китай. – Неморальный / палеарктический.

Ph. chinensis (Pilát) Pilát – подножие г. Чернуха, широколиственный лес, на валежном стволе ясеня, VLA M- 23447, LE 290702. – Распр. в России: Дальний Восток. – Общее распр.: Китай. – Бореонеморальный / палеарктический.

Ph. conchatus (Pers.) Quél. – квартал 126, хвойно-широколиственный лес, на валежном стволе ольхи, VLA M-22695, LE 286990. – Распр. в России: Европ. часть, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток. – Общее распр.: Зап. Европа, Сев. Америка. – Мультизональный / мультирегиональный. – Лек.

Ph. contiguus (Pers.) Pat. – квартал 134, широколиственный лес, на сухостойном стволе лещины, VLA M-22298; квартал 111, широколиственный лес, на валеже клена (на одной ветке много), VLA M-22446; квартал 111, широколиственный лес с кедром, на валеже лещины, VLA M-22447; верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на валежной ветке, VLA M-22521. – Распр. в России: Европ. часть, Кавказ, Урал, Сибирь. – Общее распр.: Зап. Европа, Америка, Сев. Африка, Азия, Новая Зеландия. – Мультизональный / мультирегиональный.

Ph. ferruginosus (Schrad.) Pat. – подножие г. Дубовая Сопка, широколиственный лес, на сухих ветках лиственной породы, VLA M-21952; верховье р. Икура, кедрово-широколиственный лес, на древесине дуба, VLA M-21009; верховье р. Икура, хвойно-

широколиственный лес, на валежной ветке клена, VLA M-22492; квартал 111, кедрово-широколиственный лес, на валежной ветке лещины, VLA M-22486; хвойно-широколиственный лес, на валежном стволе березы, VLA M-22541; квартал 111, хвойно-широколиственный лес, на валежном стволе лиственной породы, VLA M-22534; верховье р. Икура, кордон Рябиновый, хвойно-широколиственный лес, на валеже ольхи, VLA M-22591; хвойно-широколиственный лес, на валежном стволе пихты, VLA M-22746. – Распр. в России: Европ. ч., Кавказ, Урал, Сибирь, Дальний Восток. – Общее распр.: Зап. Европа, Сев. Америка, Азия. – Бореонеморальный / голарктический.

Ph. gilvus (Schwein.) Pat. – кварталы 94, 95 и 111, хвойно-широколиственный лес на сухом стволе лещины, VLA M-21962; квартал 95, подножие г. Скалистая Сопка, пихтово-широколиственный лес, на сухом стволе лиственной породы (м.б. клена), VLA M-22438; верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на сухостойном стволе ели, VLA M-22463; квартал 111, кедрово-широколиственный лес, на валежной ветке лещины, VLA M-22553; хвойно-широколиственный лес, на сухой ветке лещины, VLA M-22473; верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на ели, VLA M-22644; квартал 111, заросли лещины в широколиственном лесу с примесью кедра, на валеже лещины, VLA M-22595; подножие г. Чернуха, широколиственный лес, на валежном стволе клена, VLA M-23419; подножие г. Чернуха, широколиственный лес, на сухом стволе лещины, VLA M-23418. – Распр. в России: Дальний Восток. – Общее распр.: Зап. Европа, Сев. и Юж. Америка, Азия, Австралия, Нов. Зеландия, Африка. – Бореонеморальный / мультирегиональный. – Лек.

Ph. hartigii (Allesch. et Schnabl) Pat. – верховье р. Икура, кедрово-широколиственный лес, на пихте, VLA M-21030; квартал 111, пихтово-широколиственный лес, на стволе живой пихты, VLA M-22260; квартал 111, хвойно-широколиственный лес, на сухостойном стволе пихты, VLA M-22532; VLA M-22605; подножие г. Чернуха, на валежном стволе пихты, хвойный лес (кедр, пихта, ель), VLA M-23437, LE 290714. – Распр. в России: Европ. часть. Кавказ, Урал, Сибирь, Дальний Восток. – Общее распр.: Зап. Европа, Азия, Сев. Америка, Сев.Африка. – Мультизональный / мультирегиональный.

Ph. ignarius (L.) Quéf. – хвойно-широколиственный лес, на березе, VLA M-22545; хвойно-широколиственный лес, на стволе березы, VLA M-22650; VLA M-22600. – Распр. в России: Европ. ч., Кавказ, Урал, Дальний Восток. – Общее распр.: Европа, Сев. Африка, Азия, Сев. Америка, Австралия (о-ва Нов. Зеландия). – Мультизональный / мультирегиональный. – Лек.

Ph. jezoënsis (Yamano) Parmasto – верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на ели, VLA M-22511; подножие г. Чернуха, хвойно-широколиственный лес, на сухом стволе ели, VLA M-23571. – Распр. в России: Дальний Восток. – Общее распр.: Азия, Сев. Америка. – Бореальный / голарктический.

Ph. laevigatus (Fr.) Bourdot et Galzin – верховье р. Икура, широколиственный лес, на валеже березы, VLA M-21010, VLA M-21008; квартал 111, пихтово-еловый лес, на валежном стволе березы, VLA M-22472; хвойно-широколиственный лес, на валеже березы, VLA M-22540; урочище Красные Сопки, хвойно-широколиственный лес, на сухостойном стволе березы, VLA M-22538; квартал 140, широколиственный лес, на валежной ветке лиственной породы, VLA M-22769; LE 286954. – Распр. в России: Европ. часть, Сибирь, Дальний Восток. – Общее распр.: Зап. Европа, Сев. и Юж. Америка, австралия, Новая Зеландия. – Мультизональный / мультирегиональный.

Ph. lundellii Niemelä – подножие г. Чернуха, березово-лиственный лес, на валежном стволе березы, VLA M-23448, LE 290701. – Распр. в России: Европ. часть. – Общее распр.: Зап. Европа. – Бореально-неморальный / палеарктический.

Ph. pini var. *laricis* (Jacz. ex Pilát) Parmasto – подножие г. Чернуха, хвойно-широколиственный лес, на живых стволах лиственницы, VLA M-21059; квартал 111, широколиственный лес с лиственницей, на стволе усыхающей лиственницы, на живом стволе лиственницы, VLA M-22253, VLA M-22288; 140 квартал, выдел 16, пасека Ивакина, широколиственный лес с лиственницей, на стволе живой лиственницы, VLA M-20993; г. Чернуха, хвойно-широколиственный лес, на живой лиственнице, VLA M-21055. – Распр. в России: повсеместно. – Общее распр.: Зап. Европа, Азия. Сев. Америка, Сев. Африка. – Бореальный / мультирегиональный.

Ph. punctatus (Fr.) Pilát – верховье р. Икура, широколиственный лес, на валежных ветках клена, VLA M-22552; квартал 111, хвойно-широколиственный лес, на валежном стволе дуба, VLA M-22642; квартал 134, кордон Дубовый, широколиственный лес, на валежном стволе ольхи, VLA M-22638; верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на пихте, VLA M-22730; верховье р. Икура, хвойно-широколиственный лес, на валеже ольхи, VLA M-22727, LE 286961. – Распр. в России: по всей лесной зоне. – Общее распр.: Европа, Африка, Сев. и Южн. Америка, Азия, Австралия. – Мультизональный / мультирегиональный.

Ph. rimosus (Berk.) Pil. – кварталы 94 и 95, подножие г. Скалистая Сопка, пихтово-широколиственный лес, на живой осине, VLA M-22430; урочище Красных сопок, хвойно-широколиственный лес, на живом стволе осины, VLA M-22543. – Распр. в России: Европ. часть, Кавказ. – Общее распр.: Юж. Европа, Африка, Азия, Австралия. – Неморальный / мультирегиональный.

Ph. torulosus (Pers.) Bourdot et Galzin – кордон Дубовый, широколиственный лес, на валежном стволе ольхи, VLA M-22542. – Распр. в России: повсеместно в сосновых и смешанных лесах. – Общее распр.: Европа, Азия, Сев. Америка, Африка. – Бореонеморальный / голарктический. – Лек.

Ph. tremulae (Bondartsev) Bondartsev et P.N. Borisov – квартал 134, подножие г. Дубовая Сопка, широколиственный лес, на стволе живой осины, VLA M-22546. – Распр. в России: Европ. часть, Урал, Сибирь, Дальний Восток. – Общее распр.: Зап. европа, Сев. Америка. – Мультизональный / голарктический.

Ph. vaninii Ljub. – подножие г. Чернуха, хвойно-широколиственный лес, на валежном стволе осины, VLA M-10668. – Распр. в России: Дальний Восток. – Общее распр.: Сев. Америка, Китай. – Бореонеморальный / голарктический.

Литература:

1. Булах Е.М., Говорова О.К., Назарова М.М., Васильева Н.В. Класс Basidiomycetes // Флора, микобиота и растительность заповедника «Бастак». – Владивосток: Дальнаука. – 2007. – С. 170–208.
2. Бухарова (Васильева) Н.В. Новые и редкие виды афиллофоровых грибов заповедника «Бастак» // Региональные проблемы. – Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН. – Т.14, № 2. – 2011. – С. 66–69
3. Васильева Н.В. Видовое разнообразие афиллофороидных грибов государственного природного заповедника «Бастак» // Иммунопатология, аллергология, инфектология. – Витебск-М.: Национальная Академия Микологии. – №1. 2010.С. 44–45.
4. Kirk P.M., Cannon P.F., Minger D.W., Stalpers J.A. Dictionary of the fungi, 10th edn. CAB International, Oxon, 2008. 771 p.

**СОВРЕМЕННАЯ ФЛОРА ПОЛУОСТРОВА МУРАВЬЕВА-АМУРСКОГО
(ЮГ ПРИМОРСКОГО КРАЯ) И АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В НЕЙ ПОД
ВЛИЯНИЕМ ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ЗА ПОСЛЕДНЕЕ СТОЛЕТИЕ**

Верхолат В.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук

**FLORA OF THE MURAVYEV-AMURSKY PENINSULA
(SOUTH PRIMORYE) AND ANALYSIS OF ITS CHANGES CAUSED BY THE
INTENSIVE EFFECT OF ANTHROPOGENIC INFLUENCE OVER THE LAST
CENTURY**

Verkholat V.P.

Federal state budgetary institution of science, Institute Biology and Soil science, Far East
Branch of Russian Academy of sciences

The materials on botanical studies of the Muravyev-Amursky Peninsula flora has been summarized since its development (1860). The potential flora includes 1607 species, 145 families and 664 genera. There are 1074 (66,8 %) native species, 372 (23,2%) adventive species and 161 (10%) introduced ones. The question to organize a protected area in the central region of the peninsular has been discussed.

Район наших исследований охватывает полуостров Муравьева-Амурского в его естественных границах. С востока он омывается водами Уссурийского залива, а с запада Амурского. Пролив Босфор-Восточный отделяет его южное побережье от острова Русский. На севере граница проходит от кутовой части залива Углоговое восточнее поселков Угловое и Артем, по левому берегу р. Ключ до кутовой части бухты Муравьиной.

Цель исследований - составить список видов сосудистых растений, в котором были бы учтены все достоверные сведения о их нахождении на территории полуострова Муравьева-Амурского и отражающий биоразнообразие флоры с начала его освоения (с 1860 г) до настоящего времени.

В основу конспекта флоры сосудистых растений полуострова Муравьева-Амурского положен список видов сосудистых растений, включенный Д.П. Воробьевым в "Определитель сосудистых растений окрестностей Владивостока" [4]. Из него нами были исключены 20 видов, которые автор указывает только для близлежащих островов: о-ва Русский (*Argusia sibirica*, *Dimeria neglecta*, *Sonchus arenicola*, *Swertia veratroides*, *Thymus komarovii*), Большой Пелис (*Melissitus gordejvii*, *Teucrium veronicoides*) и Попова (*Arctium minus*, *Arundinella hirta subsp. hirta*, *Bulbostylis densa*, *Centunculus minimus*, *Eriocaulon ussuriense*, *Fritillaria camtschatensis*, *Hosta lancifolia*, *Oxytropis ruthenica*, *Polygala sibirica*, *Prenanthes blinii*, *Puccinella kurilensis*, *Sonchus arenicola*, *Swertia veratroides*, *Tillaea aquatica*, *Viola muehldorfii*).

Дальнейшее формирование конспекта осуществлялось в двух направлениях. Во-первых, включены данные флористических и геоботанических исследований автора в пределах полуострова в период с 1965 по 2009 гг. и гербарных материалов, хранящихся в фондах Регионального Гербария (LE) БПИ ДВО РАН, Дальневосточного федерального университета (ДФУ), сборы Е.П. Кудрявцевой (ТИГ ДВО РАН). Во-вторых, учтены виды, нахождение которых в пределах полуострова подтверждено

ссылками на гербарные этикетки в научных работах, опубликованных до или после выхода "Определителя ...". С этой целью проанализированы доступные флористические работы по Приморскому краю [7, 6, 5, 13, 15, 9, 16, 14, 10, 11, 17 и др.], просмотрены многочисленные статьи с материалами хромосомных исследований дальневосточных видов, в которых, как правило, цитируются гербарные этикетки исследованных образцов, и научные статьи о флористических находках в ДВ регионе [1, 2, 3 и др.], в которых приводятся сведения о местонахождениях новых, редких и заносных на полуострове Муравьева-Амурского видов. В конспект включены виды-интродуценты, которые выращиваются в пределах полуострова в качестве пищевых, лекарственных или декоративных видов и отмеченные на полуострове как вышедшие из культуры, дичающие и нередко натурализовавшиеся на антропогенно трансформированных экотопах [17].

Таксономическая принадлежность растений и названия видов определялась по региональной сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Были учтены дополнения и изменения, включенные во «Флору российского Дальнего Востока» [13, 15].

В итоге потенциальную флору полуострова можно оценить числом 1607 видов, которые представляют 145 семейств и 664 рода (таблица). В «Определителе...» Д.П. Воробьева эти показатели равны: 1164 вида, 125 семейств и 469 родов. Ведущее место

Таблица

Таксономическая структура флоры сосудистых растений полуострова Муравьева-Амурского и добавления к ней: количество видов (% от общего числа)

Отделы	Число семейств	Число родов	Видов, из них				Дополнение, из них			
			число, % от флоры	аборигенных	заносных	интродуцентов	число, % от флоры	аборигенных	адвентивных	интродуцентов
Lycopodiophyta	2	2	5 (0,31%)	5 (100%)			2 (0,12%)	2 (0,12%)		
Equisetophyta	1	1	6 (0,37%)	6 (100%)						
Polypodiophyta	14	31	39 (2,43%)	39 (100%)			2 (0,12%)	2 (0,12%)		
Pinophyta	2	5	9 (0,56%)	5 (55,6%)		4 (44,4%)	3 (0,19%)			3 (0,19%)
Magnoliophyta из них: двудольных	96	501	1145 (71,24%)	726 (63,4%)	287 (25,0%)	132 (11,6%)	333 (20,72%)	110 (6,85%)	135 (8,4%)	88 (5,48%)
Однодольных	30	124	403 (26,06%)	293 (72,7%)	85 (21,1%)	25 (6,2%)	114 (7,09%)	65 (4,04%)	36 (2,24%)	13 (0,81%)
Итого:	145	664	1607 (100%)	1074 (66,8%)	372 (23,2%)	161 (10%)	454 (28,24%)	179 (11,13%)	171 (10,64%)	104 (6,48%)

по количеству семейств (96), родов (501) и видов (1145, что составляет 71,24% общего числа видов) во флоре занимают двудольные. Значительно уступают им однодольные (соответственно: 30, 124, 403 - 26,06%). В совокупности *Magnoliophyta* представляет 97,3% флоры полуострова. Доля *Polypodiophyta* (31 вид - 2,43%), *Pinophyta* (9 - 0,56%), *Equisetophyta* (6 - 0,37%), *Lycopodiophyta* (5 - 0,31%) составляет лишь 2,7% видового состава исследуемой флоры.

Индигенная составляющая (1074 видов - 66,8 %) занимает ведущую позицию и ядро флоры полуострова. Соотношение индигенных, адвентивных и видов-интродуцентов (7-2-1) свидетельствует о том, что несмотря на довольно интенсивное антропогенное воздействие в течение всего периода освоения его территории с 1860 года - с начала заложения города Владивостока и интенсивную инвазию адвентивных видов (372 вида - 23,2%), флора еще не утратила свое самобытное неморальное содержание и сохранила видовое богатство. Выявленные заносные виды относятся к 45 семействам, что составляет 31% от общего числа семейств, представленных на полуострове Муравьева-Амурского. Десять ведущих семейств (*Asteraceae* – 203 вида, *Poaceae* – 68, *Cyperaceae* – 92, *Brassicaceae* – 76, *Rosaceae* – 73, *Fabaceae* – 65, *Polygonaceae* – 56, *Ranunculaceae* – 53, *Lamiaceae* – 46, *Caryophyllaceae* – 45) составляют 54,6%, что также подтверждает еще не катастрофическое влияние инвазионной составляющей на самобытность флоры.

Отмеченное нами увеличение (дополнение) видов флоры (таблица) полуострова на 454 вида, что составляет 28,24 %, имеет три составляющие. В группу аборигенных видов (179 – 11,1 % флоры), мы включили виды индигенной флоры, которые были приведены для полуострова еще В.Л. Комаровым, но впоследствии не были здесь обнаружены, а также находки последних десятилетий приморских ботаников [1, 2, 3, 9 и др.]. Адвентивная группа (171 – 10,6 %) включает виды, которые были известны на полуострове по единичным находкам и приводились еще В.Л. Комаровым, находки заносных видов Т.И. Нечаевой [10,11], некоторые из которых обнаружены ею на полуострове еще до выхода определителя, но не были включены в список Д.П. Воробьевым, как не подтвержденные сборами в последние годы при подготовке «Определителя...». Группа видов-интродуцентов (104 – 6,48 %), которые вышли из культуры и в настоящее время самостоятельно произрастают на антропогенно измененных участках, т. е. за пределами садов и огородов. В эту группу включены некоторые интродуценты деревья и кустарники, которые были высажены как декоративные виды, и продолжают расти уже длительное время самостоятельно без ухода по старым газонам и откосам или придомовым территориям [17].

Сравнивать количественные показатели семейств и родов флоры не имеет смысла, в виду того, что систематиками в последнее десятилетия проведена существенная таксономическая перестройка. Однако нельзя не отметить факт появления на полуострове растений, представляющих 17 новых для флоры семейств. Из них 9 семейств представлены в нашей флоре индигенными видами: *Lycopodiaceae* Beauv. ex Mirb. (*Lycopodium obscurum* L., *Lycopodium annotinum* L.), *Ceratophyllaceae* S.F. Gray (*Ceratophyllum demersum* L.), *Eriocaulaceae* (*Eriocaulon chinorossicum* Kom.), *Haloragaceae* R.Br. (*Myriophyllum verticillatum* L.), *Hippuridaceae* Link. (*Hippuris vulgaris* L.), *Hydrocharitaceae* Juss. (*Hydrilla verticillata* (L. fil.) Royle), *Najadaceae* Juss. (*Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ.), *Nymphaeaceae* Salisb. (*Nymphaea tetragona* Georgi.), *Polygalaceae* R. Br. (*Polygala japonica* Houtt.), 2 семейства заносными - *Zannichelliaceae* Dumort. (*Zannichellia pedunculata* Reichenb.) и *Zygophyllaceae* R. Br. (*Tribulus terrestris* L.), 6 семейств на полуострове представлены видами интродуцентами – *Bignoniaceae* Juss. (*Catalpa ovata* G. Don fil), *Elaeagnaceae* Juss. (*Elaeagnus angustifolia* L., *Hippophaë rhamnoides* L.), *Hippocastanaceae* DC. (*Aesculus hippocastanum* L.), *Tropaeolaceae* DC.

(*Tropaeolum majus* L.), причем два из них *Nelumbonaceae* Dumort. (*Nelumbo komarovii* Grossh) и *Trapa* Dumort. (*Trapa manshurica* Fler., *Trapa pseudoincisa* Nakai) местные виды, культивируемые на полуострове в искусственных водоемах.

На территории полуострова до сих пор существуют достаточно жизнеспособные и многочисленные популяции видов, внесенных в «Красную книгу Приморского края» [8] как редкие и требующих охраны. Это: *Arisaema peninsulae* Nakai, *Cypripedium calceolus* L., *Cypripedium macranthon* Sw., *Cypripedium ventricosum* Sw., *Fritillaria ussuriensis* Maxim., *Iris ensata* Thunb., *Iris laevigata* Fisch. et Mey., *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz., *Liparis japonica* (Miq.) Maxim., *Liparis makinoana* Schleih, *Oxalis obtriangulata* Maxim., *Paeonia lactiflora* Pall., *Paeonia obovata* Maxim., *Paeonia oreogeton* S. Moore, *Osmundastrum claytonianum* L. Tagawa., *Spiranthes spiralis* (L.) Chevall., *Trillium komarovii* H. Nakai et Ko. Ito, *Tulotis ussuriensis* (Regel et Maack) Hara, *Vicia ohwiana* Hosokawa.

Значительно реже и в небольшом количестве в настоящее время встречаются: *Aristolochia contorta* Bunge, *Carex laxa* Wahlenb., *Cephalanthera longibracteata* Blume, *Cypripedium guttatum* Sw., *Podocarpium oldhami* (Oliv.) Y.C. Yang et P.H. Huang, *Galium paradoxum* Maxim., *Lilium cernuum* Kom., *Liparis krameri* Franch. et Savat., *Pinus densiflora* Siebold et Zucc., *Rhynchospora faberi* Clarke, *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl., *Trapa manshurica* Fler.

За последние 20-30 лет нами не встречены в естественных местообитаниях: *Aleuritopteris argentea* (S. G. Gmel.) Fée, *Betula schmidtii* Regel, *Habenaria radiata* (Thunb.) Spreng., *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, *Pogonia japonica* Reichenb. fil., *Pyrrosia petiolosa* (Christ et Baroni) Ching. Встречаются только в посадках: *Epimedium macrosepalum* Stearn, *Iris oxypetala* Bunge, *Lilium callosum* Siebold et Zucc, *Lilium lancifolium* Thunb, *Lilium pseudotigrinum* Carr., *Quercus dentata* Thunb., *Nelumbo komarovii* Grossh., *Meehania urticifolia* (Miq.) Makino, *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold et Zucc.) Planch.

Кроме краснокнижных, на территории полуострова наберется не один десяток видов, которые не имеют природоохранного статуса, но находятся здесь на грани исчезновения и нуждающиеся в защите. Один из них - *Symplocarpus egorovii* N. S. Pavlova et V. Neczaev sp. nov.S., недавно описанный Н.С. Павловой [12] как новый вид в этом роде, по образцам, собранным в единственном местообитании, известном в настоящее время на территории полуострова. Популяции большинства специфических приморских галофитов сильно обеднены и находятся на грани исчезновения, так как практически вся прибрежная часть или уже освоена (застроена) или находится под интенсивным антропогенным прессингом (рекреационные зоны).

Наибольшее биоразнообразие индигенных видов приурочено к центральной облесенной части полуострова – верховья р. Богатой, Большой и Малой Пионерской, частично к Черной Речке. Проблема сохранения уникальной лесной части, где сохранились до сих пор чернопихтово-широколиственные лесные массивы, в качестве природоохранной зоны, активно обсуждалась двадцать лет назад, но осталась нереализованной. Актуальность проблемы стала еще более острой, в связи с широким фронтом работ по прокладке водо и газопровода, реконструкции ЛЭП и автодороги, дачного строительства, которые приводят к интенсивному внедрению в лесную часть полуострова и уничтожению мест обитания краснокнижных видов.

Литература

1. Верхолат В. П., Нешатаев В. Ю., Прохоренко Н. Б. О находках *Desmodium oldhamii* (*Fabaceae*) в Приморском крае // Ботан. журн. 1995. Т. 80, № 7. С. 108-109.

2. Верхолат В.П., Прохоренко Н.Б. Дополнения к флоре полуострова Муравьев-Амурский (Приморский край, залив Петра Великого) // Исследования растительного покрова Российского Дальнего Востока. Труды ботанических садов ДВО РАН. Т.1. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 98-104.
3. Верхолат В. П., Кудрявцева Е. П. Флористические находки на полуострове Муравьева-Амурского (юг Приморского края) // Растения в Муссонном климате. Материалы IV Международной научной конференции "Растения в муссонном климате". (Владивосток, 10-13 октября 2006). Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2007. С. 108-111.
4. Воробьев Д. П. Определитель растений окрестностей Владивостока. Л.: Наука, 1982. 254 с.
5. Воробьев Д. П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. Л.: Наука, 1968. 277 с.
6. Горовой П. Г. Зонтичные (сем. *Umbelliferae* Moris.) Приморья и Приамурья. Систематический обзор, географическое распространение, качественный химический состав. М.; Л.: Наука, 1966. 296 с.
7. Комаров В. Л. Флора Маньчжурии // Избранные сочинения. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 1949, т. III. 524 с.; 1950, т. IV, 766 с.; 1950, т. V, 814 с.
8. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: АВК "Апельсин", 2008. 688 с.
9. Недолужко В. А. Дикорастущие сосудистые растения лесной территории Ботанического сада-института ДВО РАН // Исследование растительного покрова российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1999. Т. 1. С. 11-18.
10. Нечаева Т. И. Адвентивная флора Приморского края // Комаровские чтения. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. Вып. 31. С. 46-88.
11. Нечаева Т.И. Адвентивные растения Приморского края. Владивосток, 1998. 264 с.
12. Павлова Н. С., Нечаев В. А. Новый вид рода *Symplocarpus* (*Araceae*) с юга Дальнего Востока России // Ботан. жур. 2005. Т. 90, № 5. С. 753-758.
13. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. ТТ. 1-8. Л.-СПб: Наука, 1985-1996.
14. Сосудистые растения Ботанического сада ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука. 2001. 262 с.
15. Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию "Сосудистые растения советского дальнего Востока". Т. 1-8 (1985-1996). Владивосток: Дальнаука, 2006. 456 с.
16. Харкевич С.С., Буч Т. Флора российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1999. 250 с.
17. Шихова Н.С., Полякова Е.В. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 236 с.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ШТАММОВ ВИРУСА ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ, ВЫЯВЛЕННЫХ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Волков Ю.Г.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

IDENTIFICATION AND MOLECULAR-GENETIC CHARACTERISTICS SOME TOBACCO MOSAIC VIRUS STRAINS IDENTIFIED ON FAR EAST

Volkov Y.G.
Institute of Biology and Soil Sciences

The preliminary results of molecular genetic strain diversity studies of tobacco mosaic virus are given. It is shown that of the 9 isolates studied were 6 strains of tobacco mosaic virus, and 3 - tomato mosaic virus strains.

Тобамовирусы считаются самыми распространенными и самыми стойкими вирусами. Они сохраняются в течение тысяч лет. Их находят даже в толще ледников Гренландии. В то же время они обладают сильной изменчивостью. В настоящее время в род тобамовирусов входят несколько вирусов достаточно близкородственных. С недавних пор вирус табачной мозаики (ВТМ) разделили на два вида – типичный ВТМ с более консервативным геномом и вирус томатной мозаики – более изменчивый.

На Дальнем Востоке России давно занимаются идентификацией штаммов ВТМ [1]. По симптомам заболевания, иммунохимическим характеристикам и по происхождению было выявлено более 40 штаммов этого патогена, но они не были классифицированы по молекулярно-генетическим параметрам. Целью нашей работы было провести такую идентификацию и сравнить штаммы с ранее описанными.

Материалы и методы

Для исследований были взяты сохраняющиеся в коллекции 9 изолятов описанных ранее как штаммы вируса табачной мозаики, выявленные на Дальнем Востоке России :

1. ВТМпет (из петунии);
2. ВТМкарт (из картофеля);
3. ВТМбел (из белены);
4. ВТМдт (из душистого табака);
5. ВТМциф (из цифомандры);
6. ВТМбакл (из баклажана);
7. ВТМпер (из перца овощного);
8. ВТМтом (из томата);
9. ВТМом (обычный штамм).

Иммуноферментный анализ проводили по методу Кёниг и Пауль [5] в системе антисыворотки против перечного изолята ВТМ.

Анализировали нуклеотидную последовательность РНК, кодирующей белок (movement protein - MV), ответственный за межклеточное связывание и внедрение вируса в клетку растения, а также его аминокислотной последовательности.

Для получения кДНК вирусов были взяты образцы вирусной РНК, выделенные из табака, зараженного штаммами ВТМ. Вирус очищали методом, предложенным Сапоцким М.В. с соавт. [2].

Для получения нуклеотидной последовательности РНК вируса синтезировали праймеры, комплементарные наиболее вариабельным участкам цистрона вируса табачной мозаики (TMV), содержащего ген белка MV: dirMV- 3'-ATGGCTCTAGTTGTTAAAGG-5', revMV – 3'-TTAAAACGAATCCGATTC (<http://virologo.okstate.edu>).

Молекулярно-генетический анализ проводили по модифицированному методу, предложенному Най и Сингх [7].

Для проведения реакции обратной транскрипции (RT-PCR) осадок РНК разводили в 20 мкл и брали 2 мкл в реакцию (100 нг / мкл). В инкубационную смесь добавляли обратный праймер (revMV) 0.2 мкМ, 1.5 мМ каждого dNTPs, и 10 ед обратной транскриптазы марки Revert Aidtm Minus M. MuLV (Fementas). Получение первой цепи проводили инкубированием образцов в течение 1 часа при 42°C.

Аmplифицирование фрагментов гена проводили в течение 30 циклов на оборудовании Eppendorf Thermal Cycler. Для реакции использовали энцикло-полимеразу (Евроген, Москва) в концентрации 1 ед в 20 мкл инкубационной смеси и 0,2 мкл реакционной смеси синтезированной первой цепи ДНК. Температура проведения процессов составляла: денатурации ДНК – 95°C (15 сек), отжига праймеров – 55°C (15 сек), работы полимеразы – 72°C (30 сек).

Результаты и обсуждение

Иммуноферментный анализ изолятов в системе антисыворотки к ВТМпер показал, наиболее близкородственными являются ВТМкарт, ВТМтом и ВТМпер. Остальные 6 изолятов показали отдаленное родство с перечисленными.

Сравнительный анализ структуры генов белка MV условно разделил изоляты ВТМ, выявленные на Дальнем Востоке, на два типа. Изоляты, выделенные из баклажана, белладонны, петунии, душистого табака и цифомандры, имеют характерную нуклеотидную последовательность, которая была выявлена для обычного типового штамма ВТМ (ОМ), который показал наибольшую гомологию (99%) к обычному ВТМ (ОМ strain), охарактеризованному японскими исследователями Меши, Оно и Окада [6]. Эти результаты подтверждают данные полученные иммуноферментным анализом.

Изоляты, выделенные из перца, картофеля и томата, кластеризуются отдельно и имеют структуру, характерную для вируса томатной мозаики. Сравнение с казахским штаммом ВТМ К1 (авторы секвенирования штамма Беленович с соавт.) показало 99% идентичности с изолятами из томата и перца, [4].

Казахский штамм К2, исследованный Беленовичем с соавт, [3] показал 99% идентичности с дальневосточными изолятами ВТМкарт и ВТМпер, 98% с ВТМтом.

Томатный штамм из Японии нуклеотидную последовательность которого анализировали Оно с соавт. [8] показал 99% идентичности с дальневосточными изолятами ВТМпер и ВТМтом.

Штамм ВТМ из Китая (авторы секвенирования штамма: Шао с соавт.) [9] показал 99% идентичности с дальневосточными изолятами из петунии и цифомандры.

Таким образом, анализ показал, что 6 изолятов являются штаммами вируса табачной мозаики, а 3 – штаммами вируса томатной мозаики. В то же время в нуклеотидной последовательности некоторых штаммов выявляются рекомбинантные участки РНК обоих видов вирусов.

Литература

1. Какарека Н.Н., Гнутова И.В. Иммунодиагностика штаммов вируса табачной мозаики, идентифицированных на овощных культурах// Тез. межд. Симпозиума "Интеграция физиол. процессов как основа продуктивности растений. Секция 1.5, М., 4-9 октября, 1999 Т.1. С.241

2. Сапоцкий М.В., Какарека Н.Н., Полякова А.М. Простой вариант метода иммунопреципитации для диагностики фитопатогенных вирусов // Сельхоз. биология. 2001, № 5. С.213-216
3. Belenovich K.V., Generozov E.V., Novikov V.K., Zavriev S.K. Properties and genome structure of Tobacco mosaic virus K2-strain. *Journal General Virology*
4. Belenovich E.V., Novikov V.K., Zavriev S.K. Biological properties and genome structure of the Kazakh strain K1 of tobacco mosaic virus *Journal General Virology*
5. Koenig R., Paul H.L. 1982. Variants of ELISA in plant virus diagnostics *Journal of Virological Methods*. **5**, 113-125.
6. Meshi T., Ohno T., Okada Y. Nucleotide sequence and its character of cistron coding for the 30 K protein of tobacco mosaic virus (OM strain). *J. Biochem.* 1982. 91:1441-1444
7. Nie X., Singh R.P. 2002. A new approach for the simultaneous differentiation of biological and geographical strains of *Potato virus Y* by uniplex and multiplex RT-PCR. *Journal of Virological Methods* 104, 41-54.
8. Ohno T., Aoyagi M., Yamanashi Y., Saito H., Ikawa S., Meshi T., Okada Y.J. Nucleotide sequence of the tobacco mosaic virus (tomato strain) genome and comparison with the common strain genome. *Biochem.* 96(6): 1915-23 (1984)
9. Shao B., Wu Z., Lin Q., Xie L. Complete nucleotide sequence of tobacco mosaic virus RNA isolated in Fujian, China *Journal General Virology*. 2001.

ГАЛЛОВАЯ НЕМАТОДА *MELOIDOGYNE ARENARIA* И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НЕЮ В ОВОЩНЫХ ТЕПЛИЦАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Волкова Т.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, Владивосток, Россия

GALL-FORMING NEMATODE *MELOIDOGYNE ARENARIA* FROM GREENHOUSES OF PRYMORSKY REGION AND METHODS OF STRUGGLE WITH IT

Volkova T.V.

Institute of Biology & Soil Science Far Eastern Branch of Russian Academy of Science
Vladivostok, Russia

Meloidogyne arenaria was found on cucumbers in greenhouses of the factory “Dal’nevostochnoe” in Primorsky Region. Inobservance of plant protection against gall-forming nematodes impacts on a lost of cucumber harvest.

Датой обнаружения галловой нематоды считается 1855 год, когда была опубликована заметка об утолщениях на корнях огурцов в Англии. Галловая нематода имеет космополитическое распространение и встречается в тропической субтропической и умеренной зонах всего земного шара. Первые указания на нахождение галловой нематоды на территории России – 1892 г. Впервые на Дальнем Востоке России галловые нематоды были найдены на корнях томатов в 1967 г. в теплицах Надеждинского района. За последующие годы галловая нематода обнаружена на всем Дальнем Востоке России.

Взрослые самки галловой нематоды имеют вид белых зернышек широкогрушевидной формы. Длина половозрелых самок 800, а ширина 500 микрон. Питаются нематоды при помощи довольно мощного стилета. Инвазионные личинки II стадии мигрируют на глубину до 90 см и сохраняют жизнеспособность без растения-хозяина от 8 до 12 месяцев. Личинки галловой нематоды могут проползти в песчаной почве около 1 см в день или 60 см в течение личиночной жизни. Личинки проникают в корень и образуют маленькие галлы при 15° в течение четырех дней, а при 35° в течение 21 часа. Заражать растения личинки галловой нематоды могут при диапазоне температур между 10 и 38°. Часто отдельные галлы сливаются и тогда образуются сингаллы длиной 3-7 см и шириной 2-4 см.

При обследовании теплиц комбината «Дальневосточное» на выявление мелойдогинид была изучена динамика нематод, установлена степень зараженности ими почвы и овощных растений, процент потери урожайности и разработаны рекомендации для борьбы с нематодой. В сентябре в почве наибольшая плотность галловых нематод составляла до 50 экз. на 100 см³ в цехе № 1 на 1 гектаре. Более слабая пораженность (до 30 экз.) отмечена на 3 гектаре. В цехе № 2 наибольшая зараженность выявлена на 3 гектаре (15 экз.). При ежемесячном отборе с декабря по апрель в цехе № 1 было взято 138 пробы на глубине 10-15 см. В цехе № 2 было отобрано 72 пробы.

Для визуального обследования были отобраны пять разных по угнетенности растений огурцов — больное (листья имели пятна желтоватого цвета, растение пониклое), слегка увядшее – полусохшее, засохшее, здоровое старое растение и здоровое молодое. Наиболее длинный стебель оказался у больного растения, где и зараженность паразитами зафиксирована наибольшей. По литературным данным известно, что растения, сопротивляясь паразитам, могут направлять свои силы на увеличение размеров вегетативных органов для обеспечения себя необходимым

питанием. При этом в засохшем растении на корнях галловые нематоды не обнаружены. Вот почему распознавание нематоды путем визуального осмотра (по длине стебля, количеству листьев и состоянию растения) себя не оправдывает, обязательно нужно просматривать корни хотя бы с помощью лупы на наличие галлов.

На рис. 1 показана динамика галловой нематоды на 1 см корня. В цехе № 1 на 1 и 3 гектарах количество галловой нематоды за 3 месяца увеличилось в 10 раз и к началу высадки растений достигло своего пика. На 2 га в апреле отмечено снижение галловой нематоды по сравнению с предыдущими месяцами, где пик отмечался в марте. Считаем, снижение количества нематоды произошло за счет отмирания самих растений, что привело и к снижению паразитов. По всей видимости, генерация галловой нематоды проходит за месяц, и повторное заражение личинками происходит каждый месяц. Предполагаем, что этот эффект происходит на фоне повышенного температурного режима в цехе. По сравнению, в цехе № 2 количество галловой нематоды держалось на минимальном уровне с января до марта, и только в апреле отмечен рост галловой нематоды.

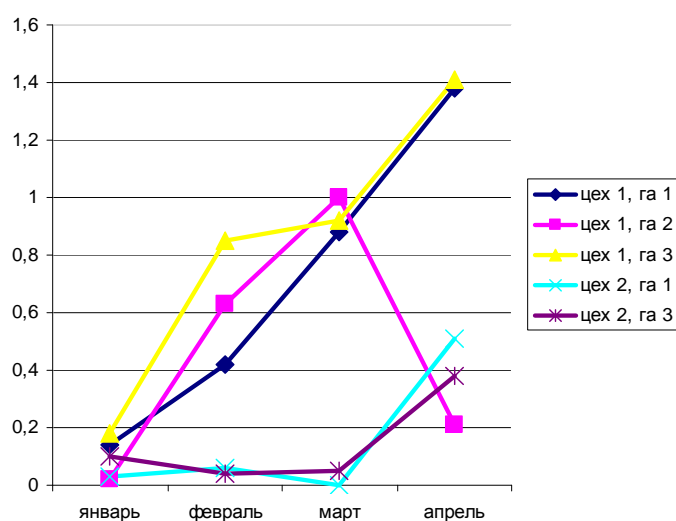


Рис. 1. Динамика галловой нематоды в закрытом грунте ФГУП «Дальневосточное».

Для определения приблизительного процента потерь урожая применяют формулу, позволяющей рассчитать средний балл заражения, при этом используется 5-балльная оценка зараженности корней.

$$P = \frac{a + b \cdot 2 + c \cdot 3 + d \cdot 4}{N}$$

где P – средний балл заражения; N – общее число проанализированных растений; a – число растений, имеющих 1 балл заражения; b – число растений со 2-м баллом; c – число растений с 3-м баллом и d – число растений с 4-м баллом.

В 1 цехе потеря урожайности составила 25%, во 2-ом цехе – 10 %.

Наиболее эффективным методом в борьбе с галловой нематодой признана полная замена земли, а также пропаривание почвы. Зараженная земля из теплиц может быть освобождена от нематоды путем промораживания. Но, как показывает практика, проблему мелоидогинь они решают лишь частично.

Провокационный полив грунта водной вытяжкой из растения-хозяина способствует выходу личинок из состояния анабиоза и повышает их двигательную активность. Высев ловчего растения (которое к тому же является ценной сидеральной культурой) — последний и весьма эффективный этап в схеме противонематодных мероприятий.

ВЫЯВЛЕНИЕ ВИРОИДА ВЕРЕТЕНОВИДНОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ (ВВКК) В КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ БИОЛОГО-ПОЧВЕННОГО ИНСТИТУТА ДВО РАН

Гафицкая И.В.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

INVESTIGATION OF POTATO SPINDLE TUBER VIROID (PSTVd) IN THE *SOLANUM TUBEROSUM* L. COLLECTION OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY AND SOIL SCIENCE, FEB RAS

Gafitskaya Irina V.
Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

Potato spindle tuber viroid (PSTVd) is the causative agent of one of the most serious plant diseases while PSTVd low concentration is the main difficulty in it diagnosing. Collection from the Institute of Biology and Soil Science was analysed for PSTVd infection. At low temperatures PSTVd was detected in a few samples where perhaps viroid accumulation was increased. At the same time, increasing of temperature gave the positive result in samples where previously viroid was not found. As a result the collection has been cleared from viroid infection which helps to form the basis for the collection monitoring and to develop the methods for clearing the initial material from PSTVd.

Система безвирусного семеноводства, основывающаяся на технологии оздоровления и ускоренного размножения полученного семенного материала в условиях, исключающих повторное заражение, успешно решает многие проблемы семеноводства картофеля. Однако объектом мониторинга при этом является ограниченный набор патогенов, имеющих наибольшее хозяйственное значение в определенный временной интервал, что приводит к уязвимости семеноводства появлению новых патогенов или изменении патогенных свойств ранее известных. Картофель может поражаться несколькими виридами, но наиболее опасным является вириод веретеновидности клубней картофеля (ВВКК) [1]. Вириод – низкомолекулярная кольцевая РНК без белковой оболочки, распространяется механическим путем, с помощью насекомых, с пылью, семенами [4]. Высокие температуры стимулируют размножение ВВКК и проявление симптомов, а низкие сохраняют инфицированность растений на одном уровне. Такие свойства ВВКК способствуют его сохранению и распространению при оздоровлении картофеля [4]. При репродуцировании растений, зараженных ВВКК, либо иными патогенами, происходит прогрессивное накопление вириода, а также вирусных, грибных, бактериальных и микоплазменных патогенов, что ведет к одной из основных проблем при выращивании картофеля – вырождению сорта. Сорт с течением времени теряет продуктивность (на 70-90% сокращается урожайность) [1]. Снижение продуктивности под влиянием ВВКК происходит за счет уменьшения массы одного клубня и их количества, при этом падает и качество продукции. Изменения затрагивают и все растение в целом: в фазу цветения растения характеризуются готичностью (устремленность вверх), при этом имеют прямостоячие малоколенчатые немногочисленные стебли со слабым развитием боковых побегов, листьями меньшей длины, ширины и рассеченности. После цветения растения светлеют (до хлороза). Клубни образуются позже, чем у здоровых растений, и их число меньше. Клубням свойственна удлинённая, цилиндрическая или грушевидная форма с соском у основания. Кожура клубней гладкая, число глазков и чечевичек увеличено.

Глазки выпуклые с ярко выраженными “бровями”[3]. Степень угнетения роста растений зависит от штамма ВВКК, погодных условий и сорта картофеля[1]. Признаки заболевания не всегда проявляются и на ботве, и на клубнях [4]. В целом вироиды вызывают значительные изменения метаболизма, приводящие к нарушениям роста и развития, однако механизм вироид-индуцированной патологии пока не известен [3]. Для вироида наиболее характерен механический способ передачи инфекции. Патоген внедряется через поврежденные участки на поверхности растений, а затем распространяется и накапливается в разных органах и тканях. В первый и второй год после механического заражения листьев картофеля ВВКК симптомы вироидного поражения на клубнях, как правило, не обнаруживаются [4]. Однако клубни, не имеющие симптомов заболевания ВВКК, могут быть носителями вироидной инфекции, что обеспечит сохранение и распространение патогена. Таким образом, выбраковка больных растений только на основе визуального метода диагностики не может быть эффективной [1]. Необходимы новые методы диагностики ВВКК.

В качестве основного приема оздоровления картофеля применяют метод культуры апикальной меристемы. Возможность оздоровления растений *in vitro* основана на существовании градиента концентрации вируса в растущих тканях растений, при этом концентрация уменьшается по направлению к верхушке, и клетки конуса нарастания должны быть безвирусными [4]. Поддерживать изолированную меристему можно только в культуре *in vitro*. Повторяя многократно выделение меристем, можно полностью избавиться от вирусов. Эта технология является дорогостоящей, но окупается увеличением урожая. При этом в случае 100%-ной инфицированности какого-либо сорта и невозможности отбора здоровых клонов среди полевого материала этот метод является единственным [4], что приводит к уязвимости семеноводства при появлении новых патогенов. Метод культуры апикальной меристемы эффективен против вирусных, грибных, бактериальных инфекций, но при заражении вироидом он не дает результатов, поскольку визуально в культуре *in vitro* инфицированные ВВКК растения ничем не отличаются от здоровых. Длительное существование вироида в латентной форме в культивируемых *in vitro* растениях без видимых проявлений заболевания пока трудно поддается объяснению. Особенно большую опасность представляет вироид при ускоренных биотехнологических способах размножения, так как в случае зараженности исходного растения из генного банка все 100% размноженных микрочеренкованием растений будут больными [3]. Поэтому особенно актуальным является тщательный контроль состояния исходного материала.

Для диагностики качества материала используют несколько методов. Например, ВВКК-использование растений-индикаторов (томаты сорта “Rutgers” и скополия *Scopolia sinensis*), возвратный электрофорез (R-PAGE) в полиакриламидном геле, ДНК-гибридизационные тесты (NAS) с радиактивной и диенплатиновой меткой. Индикаторные методы не всегда визуализуют мягкие штаммы ВВКК; NAS, R-PAGE методы трудоемки и требуют больших временных затрат; при этом метод обратной транскрипции полимеразной цепной реакции (RT-PCR, ОТ-ПЦР) известен как быстрый и высокочувствительный метод для детекции вироида [3]. Методом ПЦР можно размножить 1 молекулу вироида в сто миллионов раз после 27 циклов размножения, т.е. диагностика методом ПЦР может гарантировать определение 1 молекулы вироида в 1000 и более клеток. Использование ПЦР существенно повышает надежность контроля, способствует быстрой диагностике в экстренных ситуациях, что особенно важно для своевременного выявления патологии исходного посадочного материала, полученного путем микроклонального размножения [4].

Поскольку в последние годы появляется все больше сообщений о наличии вириода в семеноводческих коллекциях картофеля [4] и его распространении по регионам страны, необходимость постоянного мониторинга существующих коллекций не вызывает сомнений. В связи с этим цель данной работы – провести анализ коллекции Биолого-почвенного института ДВО РАН на наличие вириода методом обратной транскрипции полимеразной цепной реакции.

Объектом исследования служили растения картофеля *Solanum tuberosum* L., полученные путем микрклонального размножения. Коллекция БПИ ДВО РАН депонируемого *in vitro* картофеля, оздоровленного от вирусов методом апикальной меристемы, насчитывает 35 сортов. Каждый образец коллекции (сорт, линия сорта) представлен тремя повторностями. Для анализа требуется одно растение; использовали микрорастение высотой до 12 см, весом 20-30 мг. Всего проанализировано 36 образцов (21 сорт, из них 7 сортов представлено 2-3 линиями) до четырех повторностей (табл.). С учетом того, что повышенные температуры стимулируют размножение ВВКК, пробирочные растения культивировали 1 мес при пониженной (19-20°C) и 1 мес при повышенной (до 25°C) температуре. Для всех исследованных 36 образцов получены данные о культивировании как минимум в одном варианте опыта (табл.). Для 21 образца (15 сортов) пробирочные растения культивировали со сменой температуры: вначале 1 мес при 19°C, затем 1 мес при 25°C (рис. 2). Диагностику проводили методом ПЦР с флуоресцентной детекцией результатов при помощи диагностических наборов производства ООО “Агродиагностика”; из образцов выделили суммарную РНК, которую использовали для постановки обратной транскрипции [2]. Амплификацию в режиме точного активного регулирования проводили на приборе T3 Thermocycler (Biometra, Германия). Анализ продуктов амплификации проводили посредством электрофореза фрагментов ДНК в 2.5% агарозном геле (рис. 1).

Анализ коллекции сортов картофеля БПИ ДВО РАН на наличие ВВКК показал, что метод ПЦР оказался достаточно результативным для диагностики вириода. Сравнение продуктов амплификации с контролем (ВВКК, рис. 1, слот 1) подтвердило наличие вириода в исследуемых образцах (рис. 1, слот 3).

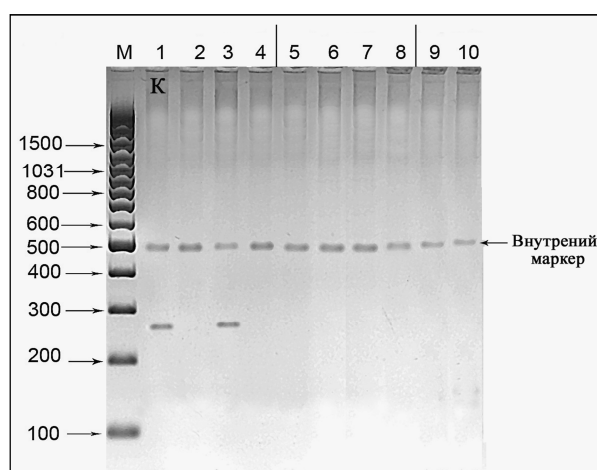


Рис. 1. Электрофореграмма продуктов ПЦР кДНК картофеля: К – контрольный образец, зараженный ВВКК; М – маркер молекулярных масс 100-bp-Label; 2-10 – исследуемые образцы; 3 – образец, пораженный ВВКК

Культивирование растений при 19°C (исследованы 23 образца) позволило выявить наличие ВВКК у 39.1% сортов и линий; во втором варианте опыта (25°C, 34 образца) вириод был обнаружен в 50% случаев (табл.). Для двух сортов (Аксамит,

Снегирь), которые культивировали в обоих вариантах опыта, вириод был выявлен только при 19°C, возможно, это связано с условиями проведения анализа ткани. В целом повышенные температуры способствовали размножению ВВКК и более эффективному его выявлению. В результате проведенных экспериментов установлено, что 44.4% исследованных образцов картофеля не инфицированы ВВКК (табл.).

Таблица

Анализ сортов картофеля из коллекции БПИ методом ПЦР на зараженность ВВКК при разных температурах культивирования

№	Сорт/ линия	19°C		25°C	
		I	II	I	II
1	Невский 1б			-	
2	Невский 4б			-	
3	Невский в			-	
4	Невский 1	+		+	
5	Невский 2	-	+	+	
6	Филатовский 4в			-	
7	Филатовский 2в			+	
8	Филатовский 3в			-	
9	Зинимару			-	
10	Аксамит	+		-	
11	Снегирь	+		-	
12	Пауль Вагнер	+			
13	Сантэ 1	+		+	
14	Сантэ 2			-	
15	Жуковский ранний 3б	+		+	
16	Жуковский ранний 4б	-		-	
17	Жуковский ранний 1	+		+	
18	Жуковский ранний 2	-		-	
19	Бронницкий	-	-	+	-
20	Луговской 1			+	
21	Луговской 2	-	-	-	
22	Удача 5	-		+	
23	Удача 11	-	-	+	
24	Удача 13	-	-	+	
25	Пушкинец	-		-	-
26	Синева	-	-	-	+
27	Елизавета	-		+	
28	Голубизна	-			
29	Кобблер	-		-	
30	Тулунский ранний	+		+	
31	Весна белая	-	-	-	+
32	При-12	-	-	+	
33	Адретта			-	
34	Рая 1б			-	
35	Рая 3в			+	
36	Рая 4б			-	

Примечание: + – наличие ВВКК, - – отсутствие ВВКК, пустая клетка – нет повторности.

Опыт со сменой температуры культивирования для одних и тех же растений (21 образец) показал, что количество образцов, для которых установлено заражение ВВКК, увеличилось на 29% (рис. 2). Следовательно, полученные результаты указывают на необходимость культивирования растений при повышенной температуре для максимально точной диагностики.

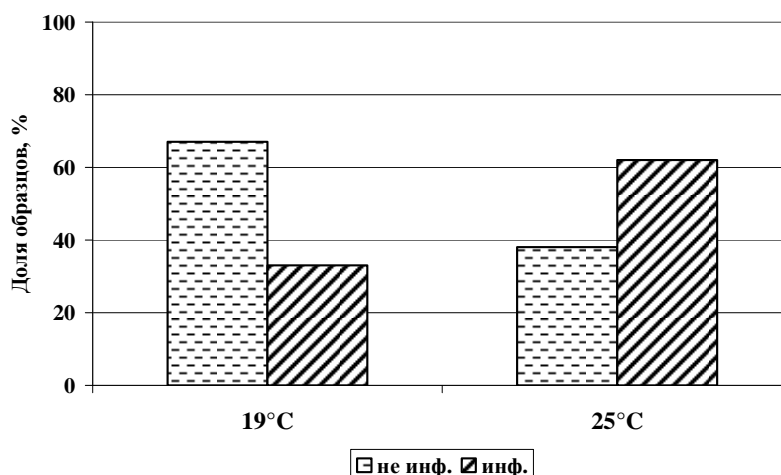


Рис. 2. Влияние температуры культивирования на выявление инфицированных ВВКК сортов картофеля в коллекции БПИ ДВО РАН (эксперимент со сменой температуры проведен на 21 образце)

Таким образом, подтверждена возможность использования метода ПЦР для диагностики ВВКК и показана необходимость культивирования сортов картофеля, депонируемых *in vitro*, при повышенной температуре для выявления вириода. Для поддержания чистоты коллекции требуется регулярный мониторинг ее состояния.

Выводы: 1. Для диагностики коллекции сортов картофеля БПИ ДВО РАН на ВВКК успешно применен метод ПЦР. 2. Проанализирована коллекция оздоровленных сортов картофеля, выращенных *in vitro*, выявлены и удалены инфицированные образцы растений. 3. Установлено, что свыше 40 % сортов коллекции являются незараженными.

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам лаб. биотехнологии БПИ ДВО РАН Наконечной О.В. и Бабиковой А.В. за помощь в подготовке материалов.

Литература

1. Гирсова Н.В. Вириод веретеновидности клубней картофеля: диагностика, сохранение инфекционности и особенности передачи патогена. Дис. ... канд. биол. наук. Большие Вяземы. 2003. 25 с.
2. Рязанцев Д.Ю., Абрамов Д.Д., Анисимов Б.В. и др. Диагностика основных патогенов картофеля методом полимеразной цепной реакции с флуоресцентной детекцией результатов при помощи диагностических наборов производства ООО «АгроДиагностика». Методические указания. М., 2009. 26 с.
3. Малиновский В.И. Вириоды – мельчайшие патогены растений // Сельскохозяйственная биология. 2009. № 5. С. 17–24.
4. Мусин С.М., Бабоша А.В., Хромова Л.М. и др. Методические указания по диагностике вириода веретеновидности клубней картофеля при формировании, депонировании и управлении оздоровленным генобанком. М., 2003. 50 с.

СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МИКРОМИЦЕТОВ В ПОЧВАХ ЗАПОВЕДНИКА «БОТЧИНСКИЙ» (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Егорова Л. Н., Ковалева Г. В.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

THE STRUCTURE OF MICROMYCETE COMMUNITIES IN SOILS OF THE NATURE RESERVE “BOTCHINSKY” (Khabarovsk Territory)

Egorova L. N., Kovaleva G. V.
Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

The first data on the micromycetes found in forest and meadow soils of the nature reserve “Botchinsky” are surveyed. Total of 63 fungal species belonging to 22 genera from *Zygomycetes*, *Eurotiomycetes*, *Hyphomycetes*, *Coelomycetes* have been isolated. The most numerous genus *Penicillium* includes 28 species, 15 genera (70% of genera diversity) are represented by 1 species everyone. Most frequently species found in soil of coniferous forest are *P. aurantiogriseum*, *P. expansum*, *P. griseofulvum* (*Asymmetrica-Fasciculata*, subgenus *Penicillium*). Most frequently species isolated from soil of small-leaved forest and meadow are *P. jensenii*, *P. janczewskii*, *P. simplicissimum* (*A.-Divaricata*, subgenus *Furcatum*).

Основу растительного покрова заповедника «Ботчинский» составляют пихтово-еловые, лиственничные и вторичные мелколиственные леса. В почвенном покрове горной части заповедника преобладают буротаежные почвы с очень малой (2–3 см) мощностью гумусового горизонта, в низкогорной части – бурые лесные с достаточно мощным почвенным профилем, в долинах рек – пойменные аллювиальные почвы [8].

Микологические исследования в заповеднике начались в 2007–2008 гг. с изучения макромицетов. В настоящее время с территории заповедника известно 67 видов афиллофоровых грибов [1]. Экологическая группа почвенных микромицетов оставалась до последнего времени неисследованной, что и послужило целью данной работы.

Образцы почвы для исследования были отобраны в конце сентября 2010 г. А. В. Богачевой (Биолого-почвенный институт ДВО РАН) в северо-восточной части заповедника в среднем течении р. Мульпа на восточном горном склоне в бассейне её притоков – ручья Спокойный и ключа Лесной, а также в окрестностях кордона Тёплый ключ. Всего было отобрано 20 почвенных образцов: в хвойных лесах – елово-пихтовом зеленомошном, елово-лиственничном с кедром, пихтарнике зеленомошном, лиственничнике багульниковом, кустарниковом и разнотравном; в смешанном лесу из лиственницы, берёзы, ели и ольхи; в мелколиственном лесу из ивы, ольхи, черёмухи и осины; на осоково-вейниковом и злаково-разнотравном лугах.

Для выделения грибов использовался общепринятый метод серийных разведений с последующим высевом почвенной суспензии на среду Чапека и сусло-агар [6]. Анализ структуры выделенных сообществ почвенных микромицетов проводили на основании показателей частоты встречаемости и обилия видов [7].

В результате проведенных исследований установлено, что численность микромицетов в почвах заповедника имеет невысокие значения (35 – 92 тыс. КОЕ/г почвы в верхних горизонтах), при этом наименьшее количество грибов отмечено в почве хвойного леса, что связано, вероятнее всего, с низким содержанием гумуса.

Из отобранных почвенных образцов выделено 63 вида грибов из 22 родов [5]. Таксономическая структура выявленной микобиоты [10] представлена отделами

Zygomycota (6 видов из 4 родов, 3 семейств и 2 порядков класса *Zygomycetes*) и *Ascomycota* (1 вид из класса *Eurotiomycetes*), а также группой анаморфных грибов, включающих представителей классов *Hyphomycetes* – 54 вида из 15 родов и *Coelomycetes* – 2 вида из 2 родов. Наиболее многовидовой род *Penicillium* представлен 28 видами, род *Paecilomyces* включает 5 видов, *Acremonium* и *Trichoderma* – по 4 вида, *Mucor* – 3 вида, *Cylindrocarpon* и *Humicola* – по 2 вида. Остальные 15 родов представлены 1 видом каждый, что составляет около 70 % родового разнообразия выявленной микобиоты.

Из 6 представителей класса *Zygomycetes*, обнаруженных в почвах заповедника, к числу широко распространенных и довольно часто встречающихся на Дальнем Востоке видов относятся *Absidia coerulea*, *Mucor hiemalis* и *Umbelopsis vinacea* [4]. Два последних вида отмечены в почвах всех исследованных фитоценозов заповедника, тогда как *Absidia coerulea* – только в почве смешанного леса. Ограниченным распространением, только в почвах лиственничников и пихтово-еловых лесов заповедника, характеризуются также *Mucor adventitius*, *M. griseo-ochraceus*, *Mortierella lignicola*. Выявленное довольно скудное разнообразие биоты зигомицетов можно в какой-то мере объяснить осенним сезоном отбора образцов, так как известно, что большинство представителей порядка *Mucorales* в условиях муссонного климата Дальнего Востока выделяются из почвы чаще всего весной и летом.

Отдел *Ascomycota* представлен в заповеднике единственным видом – *Byssochlamys nivea*, который был обнаружен в почве пойменного мелколиственного леса и на Дальнем Востоке ранее не отмечался [3].

Представители класса *Coelomycetes* – *Coniothyrium fuckelii* и *Phoma humicola* довольно часто встречаются в почвах хвойных и смешанных лесов заповедника.

Анаморфные грибы класса *Hyphomycetes* характеризуются наибольшим родовым и видовым разнообразием и включают в свой состав самый многовидовой род выявленной микобиоты – *Penicillium*, представленный 7 видами секции *Monoverticillata* (подрод *Aspergilloides* по: [9]), 3 – секции *Biverticillata-Symmetrica* (подрод *Biverticillium*), 18 – *Asymmetrica*, 6 из которых относятся к подсекции *Divaricata* (подрод *Furcatum*), 3 – *Velutina* и 9 – *Fasciculata* (подрод *Penicillium*).

Как показал анализ распространения видов рода *Penicillium* в исследованных почвах, только 5 из них являются общими для всех исследованных фитоценозов заповедника – это *P. aurantiogriseum*, *P. glabrum*, *P. decumbens*, *P. simplicissimum*, *P. thomii*. Все перечисленные виды относятся к числу широко распространенных и часто встречающихся в почвах Дальнего Востока [2]. Только в почвах хвойных лесов заповедника, как ельников, так и лиственничников, отмечены *P. chermesinum*, *P. expansum*, *P. griseofulvum*, *P. lanosum*, *P. purpurogenum*. В почвах хвойных и смешанных лесов обнаружены такие виды, как *P. commune*, *P. hirsutum*, *P. italicum*, *P. palitans*, *P. vulpinum*. Как в почвах смешанных, так и мелколиственных лесов, найдены *P. chrysogenum*, *P. diversum*, *P. implicatum*, *P. sclerotiorum*. Только из почв мелколиственных лесов и лугов выделены *P. canescens*, *P. citrinum*, *P. funiculosum*, *P. janczewskii*, *P. miczynskii*, *P. ochrochloron*, *P. spinulosum*. Всего из почв хвойных лесов заповедника выделено 16 видов рода *Penicillium*, 9 из которых (56% видового состава) принадлежат подсекции *Fasciculata*, 25% – секции *Monoverticillata*. В почвах смешанных лесов это соотношение составляет 37% и 31% соответственно. В почвах мелколиственных лесов 37% видового состава рода *Penicillium* относятся к секции *Monoverticillata* и 31% – к подсекции *Divaricata*. В луговых почвах свыше 46% видового состава – это представители подсекции *Divaricata* и 31% – секции *Monoverticillata*.

Виды таксономически близкого к *Penicillium* рода *Paecilomyces* – *P. carneus*, *P. marquandii*, *P. variotii* встречаются как в лесных, так и в луговых почвах заповедника, а *P. inflatus* и *P. farinosus* – только в луговых.

Из 4 видов рода *Acremonium*, обнаруженных в почвах заповедника, только *A. strictum* отмечен во всех исследованных фитоценозах. Остальные – *A. charticola*, *A. roseogriseum*, *A. rutilum* встречаются преимущественно в лесных почвах, последний обнаружен также и в почве злаково-разнотравного луга. Представитель таксономически близкого к *Acremonium* рода *Gliomastix* – *G. murorum* выделен из почвы пойменного мелколиственного леса.

Род *Trichoderma* представлен в почвах заповедника 4 видами, 3 из которых – *T. koningii*, *T. viride*, *T. aureoviride* – встречаются повсеместно в почвах исследованных фитоценозов, а *T. polysporum* обнаружен только в почве пихтово-елового леса.

К числу широко распространенных в заповеднике видов относятся также *Geomyces pannorum* и *Cladosporium cladosporioides*. Преимущественно в почвах лесных ценозов отмечены *Aspergillus janus*, *Aureobasidium pullulans*, *Cylindrocarpon candidum*, *C. didymium*, *Humicola fuscoatra*, *H. grisea*, *Lecanicillium lecanii*, *Oidiodendron tenuissimum*. Только из почвы злаково-разнотравного луга выделен *Fusarium oxysporum*.

К числу доминантов в почвах хвойных лесов заповедника (частота встречаемости более 60 %) относятся *Penicillium aurantiogriseum*, *P. expansum*, *P. griseofulvum*, *Geomyces pannorum*, *Paecilomyces marquandii*, *Trichoderma viride*. Типичные частые виды (частота встречаемости 30 – 60 %) представлены *Penicillium lanosum*, *P. decumbens*, *P. vulpinum*, *Trichoderma aureoviride*, *Acremonium strictum*, *Aureobasidium pullulans*, *Oidiodendron tenuissimum*, *Coniothyrium fuckelii*, *Cylindrocarpon didymium*, *Mucor hiemalis*, *Umbelopsis vinacea*. К числу типичных редких видов (частота встречаемости 10 – 30 %) относятся *Penicillium chermesinum*, *P. palitans*, *P. glabrum*, *P. purpurogenum*, *P. thomii*, *P. simplicissimum*, *Aspergillus janus*, *Cladosporium cladosporioides*, *Paecilomyces variotii*, *Phoma humicola*, *Mortierella lignicola*, *Mucor adventitius*.

В почвах смешанных лесов доминируют *Penicillium commune*, *P. chrysogenum*, *P. glabrum*, *Trichoderma koningii*. К числу типичных частых видов относятся *Penicillium hirsutum*, *P. italicum*, *P. vulpinum*, *P. aurantiogriseum*, *P. implicatum*, *Cylindrocarpon candidum*, *Lecanicillium lecanii*, *Acremonium rutilum*, *Humicola grisea*, *Paecilomyces carneus*. К числу типичных редких видов принадлежат *Penicillium brevicompactum*, *P. sclerotiorum*, *P. simplicissimum*, *P. thomii*, *P. decumbens*, *Acremonium strictum*, *Geomyces pannorum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Coniothyrium fuckelii*, *Absidia coerulea*, *Mucor hiemalis*, *Umbelopsis vinacea*.

В почвах мелколиственных лесов к числу доминантов принадлежат *Penicillium janczewskii*, *P. simplicissimum*, *P. ochrochloron*, *Trichoderma aureoviride*, к типичным частым видам – *P. decumbens*, *P. spinulosum*, *P. chrysogenum*, *P. thomii*, *Acremonium charticola*, *Humicola grisea*, *Gliomastix murorum*, *Coniothyrium fuckelii*, к типичным редким – *P. canescens*, *P. implicatum*, *P. sclerotiorum*, *P. glabrum*, *P. funiculosum*, *Umbelopsis vinacea*, *Mucor hiemalis*, *Cladosporium cladosporioides*, *Humicola fuscoatra*, *Lecanicillium lecanii*, *Trichoderma koningii*, *Phoma humicola*, *Byssosclama nivea*.

В луговых почвах заповедника доминируют *Penicillium jensenii*, *P. miczynskii*, *P. simplicissimum*, *Paecilomyces carneus*. К типичным частым видам относятся *Penicillium funiculosum*, *P. ochrochloron*, *P. janczewskii*, *P. citrinum*, *Paecilomyces farinosus*, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma koningii*, *Acremonium strictum*. К числу типичных редких видов принадлежат *Penicillium thomii*, *P. canescens*, *P. glabrum*, *P. decumbens*, *P. aurantiogriseum*, *Acremonium rutilum*, *Geomyces pannorum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Paecilomyces variotii*, *Trichoderma aureoviride*, *Mucor hiemalis*, *Umbelopsis vinacea*.

Таким образом, по результатам проведенного исследования приводятся первые сведения о почвенных микромицетах заповедника «Ботчинский», представленных 63 видами из 22 родов, относящихся к отделам *Zygomycota*, *Ascomycota* и группе анаморфных грибов. Наиболее характерными чертами выявленных сообществ микромицетов являются: 1) относительно невысокая численность грибов, 2) довольно высокое родовое разнообразие анаморфных грибов при малой видовой насыщенности родов, 3) преобладание по числу видов и частоте встречаемости определенных таксономических единиц наиболее многовидового рода *Penicillium* в различных фитоценозах заповедника. Прослеживается явное доминирование по частоте встречаемости видов подсекции *Asymmetrica-Fasciculata* (подрод *Penicillium*) в почвах хвойных лесов, а видов подсекции *Asymmetrica-Divaricata* (подрод *Furcatum*) – в почвах мелколиственных лесов и лугов.

Литература

1. Булах Е. М., Васильева Н. В. Первые сведения об афиллофоровых грибах государственного природного заповедника «Ботчинский» (Хабаровский край) // Микология и фитопатология. 2011. Т. 45, вып. 2. С. 119-124.
2. Егорова Л. Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: Гифомицеты. Л.: Наука, 1986. 192 с.
3. Егорова Л. Н. Почвообитающие аскомицеты российского Дальнего Востока // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37, вып. 2. С. 13-21.
4. Егорова Л. Н. Почвообитающие зигомицеты (*Zygomycetes: Mucorales, Mortierellales*) хвойных лесов российского Дальнего Востока // Микология и фитопатология. 2009. Т. 43, вып. 4. С. 292-298.
5. Егорова Л. Н., Ковалева Г. В. Почвенные микромицеты заповедника «Ботчинский» (Хабаровский край) // Микология и фитопатология. 2012. Т. 46, вып. 2. С. 142-146.
6. Методы экспериментальной микологии. Справочник / И. А. Дудка и др. Киев: Наук. думка, 1982. 550 с.
7. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: МГУ, 1988. 220 с.
8. Шлотгауэр С. Д., Крюкова М. В. Флора охраняемых территорий побережья российского Дальнего Востока: Ботчинский, Джугджурский заповедники, Шантарский заказник. М.: Наука, 2005. 264 с.
9. Domsch K. H., Gams W., Anderson T.-H. Compendium of soil fungi. Eching: INW-Verlag, 2007. 672 p.
10. Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W., Stalpers J. A. Ainsworth et Bisby`s Dictionary of the fungi. Wallingford: CABI, 2008. 771 p.

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ МУРАВЬЕВ (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) В ГОРНО-СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТАХ ТУВЫ

Жигульская З.А.

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, 685000 Магадан, ул. Портовая 18
e-mail: aborigen@ibpn.ru

PECULIARITIES OF CONSTRUCTIVE BEHAVIOUR OF THE ANTS (HYMENOPTERA, FORMICIDAE) IN THE MOUNTAIN-STEPPE LANDSCAPES OF TUVA

Zhigul'skaya Z.A.

Institute of Biological Problems of the North, Far Eastern Branch, Russian Academy of
Sciences, Magadan 68500, Russia
e-mail: aborigen@ibpn.ru

In conditions of vertical zonal and latitudinal landscapes of arid depressions of Tuva one species of the ants can construct nests of different forms of overground and underground parts. Different species of the ants demonstrate various ranges of constructive abilities. The largest diversity of the nests' types is typical for eurybiontic species *Formica candida* inhabiting almost all landscapes. Less diversity of the nest building is peculiar to *Camponotus saxatilis*, *Lasius flavus*, *L. alienus*, *Cataglyphis aeneacens*, which occur in less number of habitats. Two species (*Proformica mongolica*, *P. epinotalis*) build nests only of two types and inhabit desertified steppes. Thus, lability of constructive behavior widens ecological valency of the occurred in Tuva species and gives them opportunity to inhabit wide spectrum of landscapes from salines to mountain tundras.

Вертикально поясные серии ландшафтов аридных котловин Тувы образуют естественный градиент условий от горных тундр через горные луга, горные и подгорно-равнинные степи до солонцов и солончаков по берегам рек и озер. Общая схема вертикальной поясности меняется в пределах каждой котловины в направлении с запада на восток: по мере уменьшения аридности полупустынные ландшафты замещаются сухо-степными, сухо-степные степными, горно-степные горно-луговыми и горно-тундровыми [9].

Муравьи на обследованной территории заселяют почти все ландшафты. Некоторые, особенно широко распространенные виды, встречаются от полупустынь в долинах рек до горных тундр. Большинство других видов муравьев характерны лишь для ограниченного числа вертикально-поясных и широтных ландшафтов, а два вида отмечены только в опустыненных степях [5, 6]. Нетрудно предположить, что экологические условия для этих видов в разных ландшафтах будут различаться. Индикатором реакции муравьев на изменение экологических условий может служить меняющийся характер гнездостроения.

Одна их функций гнезда муравьев состоит в первую очередь в поддержании необходимой температуры и влажности, т.е. в создании максимально автономного от внешних воздействий микроклимата. Вероятно, чем сильнее воздействие, чем дальше от экологического оптимума, тем более защищенным должно быть гнездо. В одних случаях лучшая защита достигается изменением формы внешней части гнезда (так называемого холмика или конуса), либо разнообразием в расположении подземных ходов и камер в почвенных горизонтах, в других - использованием специфичного строительного материала. Нередко наблюдается и то и другое.

Защитная функция гнезд расширяет экологические возможности муравьев и в частности делает их эврибионтными. При этом следует отметить то обстоятельство, что реакция на изменение внешней среды осуществляется в первую очередь не изменением морфологических особенностей и физиологических возможностей, а за счет наиболее лабильного у муравьев поведения, в частности, строительного. В целом же пластичность строительных инстинктов муравьев, по-видимому, в значительной степени определяет широту распространения вида и способствует расширению его ареала.

Изменение строительной деятельности в зависимости от внешних условий прослеживаются на многих видах в серии вертикально-поясных и широтных ландшафтов аридных котловин Тувы. Поскольку вертикальная поясность обусловлена температурным градиентом, а ее региональные особенности условиями увлажнения [9], изменения гнезд от пояса к поясу можно считать следствием влияния этих факторов.

Изменения строительного поведения муравьев проанализировано на 7 профилях, охватывающих полупустынные, степные, горно-степные и высокогорные ландшафты в Улугхемской и Убсунурской котловинах Тувы. На каждом профиле исследовались форма надземной и подземной частей гнезд в прибрежных ландшафтах озер и рек, простирающихся по дну котловин, на подгорных равнинах и в прорезающих их микроложбинах стока, а также на северных и южных склонах пояса горно-склоновых степей и горных тундр.

Муравьи строят более или менее постоянные гнезда. Первая классификация гнезд была предложена А. Форелем [10], несколько позже незначительно переработана W.M. Вилером [12]. В основу этих классификаций было положено постоянство гнезд одного вида, изменение их в разных ландшафтах не рассматривалось. В последствии знания о гнездостроении муравьев, в том числе об интересующих нас гнездах построенных в земле без растительных остатков, пополнялись благодаря исследованиям многих мирмекологов, в том числе М.Д. Рuzского [8], Э.К. Гринфельда [2], Н. Атанасова [1], Г.М. Длусского [3, 4], R. Lange [11] и др.

В горно-степных котловинах Тувы было замечено, что одни и те же виды в разных ландшафтах могут сооружать гнезда с различной формой надземной и подземной частей [7]. Ниже мы предприняли попытку классификации тех гнезд, которые наблюдались нами на исследуемой территории. Все гнезда муравьев Тувы, следуя классификации А. Фореля [10] можно разделить на гнезда, построенные без применения растительного материала (земляные с разветвленной либо неразветвленной системой подземных ходов) и гнезда с частичным или полным применением растительного материала.

Доминирующим типом гнезд на обследованной территории Тувы следует считать земляные [6, 7]. Они характерны преимущественно для видов подрода *Serviformica* и очень редко обнаруживаются у *Coptoformica*. Гораздо реже встречаются виды со смешанным типом гнезда (*Formica uralensis*, *F. pratensis*).

В условиях горно-степных ландшафтов Тувы все встречающиеся земляные гнезда с некоторыми отклонениями отвечают классификации Г.М. Длусского [3, 4], который различал гнезда с подземными ходами без наружных построек, гнезда под камнями, гнезда в разлагающейся древесине, гнезда под корой старых пней, в кочках, с наружными холмиками из земли.

При наличии на сравнительно небольшой территории Тувы разнообразных ландшафтов появилась возможность более дробной классификации гнезд. Взяв только земляные гнезда, которые по классификации Г.М. Длусского [3, 4] соответствуют типу гнезд под камнями, а также с наружными холмиками и кратерами из земли, мы разделили их на следующие 8 типов.

Гнезда под камнями

Тип А. Гнезда под камнями, имеющие глубоко идущие в почву ходы.

У таких гнезд холмики отсутствуют. Подземные ходы имеют вид скважины и опускаются до 10 см в глубину у мелких и малочисленных (*Leptothorax acervorum*, *L. muscorum*) и до 60-80 см у крупных и многочисленных (*Lasius flavus*, *L. alienus*, *Camponotus saxatilis*, *Formica candida*) видов. Основная масса прогревочных камер находится непосредственно под камнями. Такой тип гнезд доминирует в горно-степных ландшафтах со щебнистыми почвами.

Тип Б. Гнезда под камнями без глубоко идущих в почву ходов. Большая часть ходов и камер расположена в поверхностных слоях (0-15 см). Обычно много входных отверстий. Этот тип гнезд характерен для видов *L. acervorum*, *L. muscorum*, *C. saxatilis*, *F. candida* и встречается на южных склонах гор пояса луговых тундр, а также в верхней части пояса горно-склоновых каменистых степей. Более глубокое устройство зимовочных камер ограничено каменистыми материнскими породами.

Гнезда с отчетливо выраженным земляным холмиком

Тип В. Гнезда с отчетливо выраженным земляным холмиком и глубоко идущими ходами. Влажная после дождей земля, выбрасываемая из ходов, образует холмики правильной кратерообразной формы до 10 см в диаметре и 3 см в высоту. Эти выбросы в последствии развеваются ветром или смываются. Поверхностно (в горизонте до 10-15 см) ветвящихся ходов мало. В плакорных местообитаниях с каштановыми почвами прогревочные ходы и камеры располагаются в слое 20-30 см. При высокой численности соседние холмики могут смыкаться. Зимовочные ходы и камеры уходят в основном в глубину до 100 см. Этот тип гнезд характерен для *F. candida*, *F. subpilosa*, *Cataglyphis aeneacens*, *Proformica mongolica*, *P. epinotalis* и встречается преимущественно на подгорных равнинах с каштановыми почвами.

Тип Г. Гнезда с отчетливо выраженным земляным холмиком и поверхностными ходами имеют меньшие размеры, чем в предыдущем типе (7 см в диаметре и 2 в высоту). Основная масса прогревочных ходов и камер прослеживается в поверхностном горизонте (до 15-20 см). В более глубоких горизонтах ходы и камеры не многочисленны и обычно расположены вертикально. Подобную форму гнезд имеют *F. candida*, *F. subpilosa*, *Camponotus saxatilis*, встречающиеся на плакорах и в ложбинах пояса подгорно-равнинных злаково-ковыльных и злаково-разнотравных степей на темно-каштановых почвах.

Гнезда с нечетко выраженным земляным холмиком

Тип Д. Гнезда этого типа имеют уплощенный холмик покрытый в отличие от гнезд предыдущих типов тонким слоем подсушенной уплотненной почвы. Поверхностные ходы и огромные камеры в массе распределены непосредственно в холмике под тонкой почвенной коркой и служат соляриями. Остальная часть ходов находится в слое 0-15 см. Небольшое число зимовочных ходов и камер углубляются до уровня грунтовых вод (35-40 см). Гнезда характерны для *F. candida*, *C. aenescens*, *P. mongolica*, *P. epinotalis*, встречающихся на влажных солончаках, либо очень влажных солончаковых лугах.

Тип Е. Гнезда с нечетко выраженным холмиком и преимущественно глубинным расположением подземных ходов и камер. Холмики аналогичны предыдущему, но поверхностная пленка отсутствует. Ходы и камеры распределены равномерно до глубины 60-80 см. Камеры-солярии малочисленны. Гнезда обычны для *F. candida*, *C. aenescens*, *P. mongolica*, но встречаются уже на менее влажных в связи с более глубоким расположением грунтовых вод солончаках и солончаковых лугах

Гнезда с насыпным конусом из растительных остатков

Тип Ж. Гнезда этого типа имеют крупные конусы – в диаметре до 20 см, в

высоту до 15 см и построены преимущественно из остатков сухой травы и мха, кусочков стеблей и пр. Основная масса ходов и камер расположена в самом конусе. Глубинных ходов практически нет, так как муравьи поселяются на мокрых кочках. Гнезда встречаются только на болотах и обычны для *F. candida*.

Тип 3. Гнезда с насыпным конусом из растительных остатков с глубоко идущими ходами и камерами. Ходы и камеры этих гнезд находятся как в конусе, так и под ним, прослеживаясь до глубины 80-100 см. Размеры конуса достигают в диаметре 10-20 см, в высоту 15-20 см и помимо сухой травы могут содержать вкрапления мелких камней. Гнезда такого типа характерны для *F. candida* и встречаются они на альпийских в субальпийских лугах, в том числе и с густым травостоем, а также по лесным опушкам.

Выделенные типы земляных гнезд группируются в 4 пары: гнезда под камнями (А и Б), гнезда с нечетко выраженным холмиком (В и Г), гнезда с четко выраженным холмиком (Д и Е) и гнезда с насыпным конусом из растительных остатков (Ж и З). Каждую пару образуют типы гнезд с близкой надземной частью гнезда, но различающиеся по глубине расположения основной массы ходов и камер в почвенных слоях.

С другой стороны все типы гнезд можно разделить по сходству в локализации подземных ходов и камер на а) гнезда имеющие подземные ходы, расположенные в глубоких почвенных горизонтах и разную форму холмиков (типы А, В, Е, З) и на б) гнезда с преимущественно поверхностным расположением подземных ходов и камер, но также разной формой холмиков (типы Б, Г, Д, Ж). В целом наиболее изменчивой частью гнезда является надземная и менее изменчивой - подземные ходы и камеры.

В обследованных районах в горно-тундровом, горно-луговом и горно-степном поясах при наличии изреженного травостоя и щебнистости почв, большинство видов муравьев предпочитают строить гнезда под камнями, обычно плоскими используя их для устройства камер-соляриев. Камни привлекают муравьев, очевидно, с одной стороны, лучшим прогревом, а с другой, конденсацией под ними влаги. При этом *F. candida*, *Lasius alienus*, *Leptothorax muscorum* и *L. acervorum* в горной тундре гнезда строят только под плоскими камнями. Аналогичную склонность к строительству гнезд под камнями в горах у ряда видов отмечали еще А. Форель [10] и В. Вилер [12], а также Н. Атанасов [1], Г.М. Длусский [3, 4] и др. В поясе горно-склоновых каменистых степей наряду с гнездами под камнями, появляются такие, которые не имеют наружных построек вообще или имеют слабо выраженный холмик (*F. candida*, *C. aenescens*, *P. mongolica*).

В ниже расположенных по склонам гор поясах наблюдается некоторое увеличение в разнообразии форм гнезд. В поясе горных лугов в густом травостое *F. candida* имеет большой конус, построенный из растительных остатков. Размеры их достигают 10-20 см в диаметре и 15 см в высоту. Кроме *F. candida* в массе встречаются виды подрода *Coptoformica*, которые, как правило, имеют гнезда с существенно более крупными конусами из растительных остатков.

На подгорных равнинах, гнезда под камнями встречаются гораздо реже, им на смену появляются гнезда с хорошо выраженным земляным холмиком (размеры – не более 10 см в диаметре и 5 см в высоту) неправильной либо кратерообразной формы. Среди встречающихся на подгорных равнинах видов мы отмечали *F. candida*, *Lasius alienus* а также *C. aenescens*, *P. mongolica*, *P. epinotalis*, *C. saxatilis* и др.

На влажных солончаках по берегам рек и озер, а также на солончаковых лугах, форма гнезд у поселившихся там видов (*C. aenescens*, *F. candida*, *P. mongolica*, *P. epinotalis*) резко отличается от всех ранее отмеченных. Гнезда имеют неправильной формы всхолмление с обширными поверхностными камерами. На болотах в моховых

кочках встречаются гнезда *F. candida* слабо напоминающие гнезда этого вида в типичных для него условиях обитания – горно-склоновых и подгорно-равнинных степях. Их земляной холмик полностью заменяется конусом из растительных остатков. Подземные ходы и камеры в силу сильной обводненности и невозможности углубиться локализуются в самом поверхностном слое (1-5 см).

Таким образом, исходя из выше изложенного материала, видно, что на обследованной территории разные виды муравьев демонстрируют различную широту строительных способностей. Наибольшее разнообразие гнезд отмечено у *F. candida* - вида встречающегося в подавляющем большинстве ландшафтов. Гнезда этого вида в зависимости от типа ландшафта могут иметь любую из выше описанных 8-ми форм, в том числе и гнезда, построенные с применением строительного материала из растительных остатков.

Несколько меньшим разнообразием строительной деятельности характеризуется *S. aenescens*. Ему свойственны гнезда под камнями (тип А и Б), гнезда с четко выраженным холмиком (тип В и Г) и гнезда с нечетко выраженным холмиком (тип Д и Е). Еще меньшее разнообразие в форме гнезд отмечено у *F. subpilosa*, встречающегося преимущественно на песчаных почвах - только гнезда под камнями либо с четко выраженным холмиком. *P. mongolica* и *P. epinotalis* распространены в опустыненных степях, но заходят и в горы и имеют гнезда либо под камнями, либо холмик четко выражен.

Таким образом, эврибионтные виды имеют наибольшее разнообразие гнезд. Гнезда одного и того же эврибионтного вида в разных, но достаточно близких по экологическим условиям ландшафтах - близки. Они различаются в пределах пары, т.е. на глубину проникновения ходов в почву. В разных, достаточно далеких по экологическим условиям ландшафтах резко различаются и гнезда (в пределах разных пар типов гнезд). Стенобионтные же виды отличаются более постоянной формой гнезд. Гнезда одного и того же стенобионтного вида в разных, но близких по экологическим условиям ландшафтах различаются незначительно.

В целом лабильность строительного поведения расширяет экологическую валентность рассматриваемых видов и дает им возможность заселять широкий спектр ландшафтов от солончаков до горных тундр.

Литература

1. Атанасов Н. Закономерности в распространении и биологически наблюдения върху мравките на Витоша. София, 1952. 185 с.
2. Гринфельд Э.К. Экология муравьев заповедника "Лес на Ворксле и его окрестностей // Ученые записки ЛГУ, 1939. № 28. С. 207-257.
3. Длусский Г.М. Муравьи рода Формика (Hymenoptera, Formicidae, g. *Formica*). М.: Наука, 1967. 236 с.
4. Длусский Г.М. Строение гнезд у пустынных муравьев // Зоол. журн., 1974. Т. 53. № 2. С. 224-236.
5. Жигульская З.А. Население муравьев (Formicidae) степных ландшафтов Тувы // Животное население почв в беслесных биогеоценозах Алтая-Саянской горной системы. Новосибирск, 1968. С. 115-139.
6. Жигульская З.А. Муравьи горно-степных ландшафтов Тувы и Южной Хакасии (экология, население и почвообразовательная деятельность): автореф. дис.... канд. биол. наук / НГУ и БИН СО АН СССР. Новосибирск, 1969. С. 1-29.
7. Жигульская З.А. Особенности гнездостроения *Formica picea* Nyl. в вертикально-поясных ландшафтах аридных котловин Тувы // Роль животных в формировании экосистем. М.: Наука, 1975. С. 82-84.

8. Рuzский М.Д. Муравьи России. Т. I. Казань, 1905. 780 с.
9. Стебаев И.В., Волковинцер В.В. Животное население каштановых и сопутствующих почв Тувы и южной Хакасии // Животное население почв в безлесных биогеоценозах Алтае-Саянской горной системы. Новосибирск, 1968. С. 7-78.
10. Forel A. Les fourmis de la Suisse // Société Helvétique des Sciences Naturelles. Zurich, 1874. 452 pp.
11. Lange R. Experimentelle Untersuchungen über den Nestbau der Waldameisen // Entomofaga, 16, 1. 1969. С 47-55.
12. Wheeler W.M. Ants, their structure, development and behavior. N.Y. 1913. 592 pp.

КОРНЕВЫЕ ГАЛЛОВЫЕ НЕМАТОДЫ РОДА *MELOIDOGYNE* НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Казаченко И.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН, Владивосток, Россия

GALL-FORMING NEMATODE *MELOIDOGYNE* IN RUSSIAN FAR EAST

Kazachenko I.P.

Institute of Biology & Soil Science Far Eastern Branch of Russian Academy of Science, Vladivostok, Russia

Five root-knot nematode species were observed on the Russian Far East. *Meloidogyne hapla* was founded on the potato fields and in the greenhouses. *M. arenaria*, *M. incognita* and *M. javanica* were marked only in greenhouses. *M. chosenia* was founded in natural coenosises.

Корневые галловые нематоды рода *Meloidogyne* Goeldi, 1887 (Nematoda: Meloidogynidae) – одна из наиболее патогенных групп фитонематод, которые паразитируют на корнях культурных и диких растений в открытом и защищённом грунте. Они широко распространены во всём мире. В настоящее время описано около 90 видов данного рода. Известно более 4000 растений-хозяев, в число которых входят овощные, кормовые, зерно-бобовые, плодово-ягодные, технические, цветочно-декоративные, древесные, т. е. большинство важнейших сельскохозяйственных культур, выращиваемых как в открытом, так и в закрытом грунте [7]. В основном галловые нематоды распространены в странах с тропическим и субтропическим климатом. Реже они встречаются в условиях полупустынь и умеренных широт. Наиболее опасны и трудноискоренимы галловые нематоды в условиях защищённого грунта, где и наносят большой ущерб урожаю овощных и многих декоративных культур. Эти нематоды не только истощают растение, но и способствуют развитию вирусных, грибных и бактериальных заболеваний. На территории Дальнего Востока России зарегистрировано пять видов корневых галловых нематод: *Meloidogyne arenaria* (Neal, 1889) Chitwood, 1949; *M. chosenia* Eroshenko & Lebedeva, 1992; *M. hapla* Chitwood, 1949; *M. incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949; *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Материал был собран в разных районах Дальнего Востока России сотрудниками лаборатории паразитологии Биолого-почвенного института ДВО РАН, Дальневосточного федерального университета и Благовещенского сельскохозяйственного института. Сбор проб осуществляли в основном маршрутным методом. Выделение нематод проводилось вороночным методом. Для изучения морфометрических параметров нематод изготавливали временные глицериновые или постоянные глицерин-желатиновые препараты. Для просветления перинеальных пластинок использовали лактофенол (1 часть карболовой кислоты, 1 часть молочной кислоты, 2 части глицерина и 1 часть дистиллированной воды) [3].

Впервые на Дальнем Востоке России галловые нематоды были найдены на корнях томатов в 1967 г. в теплицах Надеждинского района Приморского края. Они были определены как арахисовая галловая нематода (= песчаная галловая нематода) *Meloidogyne arenaria* [5]. В 1972 г. были обследованы теплицы п. Паратунка Елизовского района Камчатской области. Анализ морфо-метрических данных показал, что найденные галловые нематоды также относятся к виду *M. arenaria* [6]. В 2010 г.

данная нематода выявлена в теплицах ФГУП «Дальневосточное» РАСХН (г. Артем, Приморский край) в корнях огурцов.

Первое упоминание о выявлении северной галловой нематоды *M. hapla* на картофельных полях в Сахалинской области относится к 1971 г. [3]. В 1992 г. в теплицах совхоза «Лазурный» Партизанского района и в 1993 г. в тепличном хозяйстве "Приморье" г. Владивостока также обнаружены галловые нематоды в корнях томатов *M. hapla* [1].

В 1988 г. были опубликованы сведения о зараженности теплиц яванской галловой нематодой *M. javanica* и южной галловой нематодой *M. incognita* в 5 совхозах Амурской области и Хабаровского края [4] в корнях томатов.

В 1990 г. при маршрутном обследовании Камчатской области по долине р. Быстрой вблизи п. Николаевка Елизовского района на корнях чозении крупночешуйчатой (*Chosenia arbutifolia*) и ряда травянистых растений –лабазника камчатского (*Filipendulata camtschatica*), крапивы плосколистной (*Utrica platyphylla*), пырея настоящего (*Elytrigia repens*) – обнаружен новый вид ивовой галловой нематоды *M. chosenia* [2].

Литература

1. Волкова Т.В. Фауна и экология корневых нематод растений Дальнего Востока России. дисс. ... к.б.н. Владивосток. – 2003. – 234 с.
2. Ерошенко А.С., Лебедева Е.В. Описание нового вида галловой нематоды *Meloidogyne chosenia* sp. n. (Nematoda: Meloidogynidae) – паразита ивы на Камчатке // Паразитология. – 1992. – Т. 26. – № 4. – С. 340-344.
3. Мухина Т.И. Нематоды закрытого грунта совхоза «Надеждинский» Приморского края // Мат. XV научн. конф. ДВГУ. – 1970. – С. 100-105.
4. Мухина Т.И. Галловая нематода в теплице Камчатки // Паразитология. – 1977. – Т. 11. – № 1. – С. 79-83.
5. Кирьянова Е.С., Кралль Э.Л. Паразитические нематоды и меры борьбы с ними. Т. 2. – Л.: Наука. – 1971. – 522 с.
6. Кондратенко В.В. Галловые нематоды на овощных культурах Приамурья и меры борьбы с ними. – Автореф. дисс. ... к.б.н. Благовещенск. – 1988. – 24 с.
7. Siddiqi M.R. Tylenchida. Parasites of plants and insects. – 2nd Edition. Sant Albans, Common. Agric. Vereaux. – 2000. – 848p.

РАЗНООБРАЗИЕ ШТАММОВ – ОСНОВА ВИДООБРАЗОВАНИЯ ВИРУСОВ РАСТЕНИЙ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Какарека Н.Н.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

STRAIN DIVERSITY – THE BASE OF SPECIES-FORMATION OF PLANT VIRUSES ON THE FAR EAST

Kakareka N.N.
Institute of Biology and Soil Sciences

Cited the data about strain diversity of the most widespread phytoviruses on the Far East. For lines of the viruses species genetic variability and recombinant character of the some strains is shown. It is supposed, that high variability of viruses on the Far East is connected to a high specific variety of plant-hosts and insect vectors of phytoviruses and conducts to occurrence of new forms, isolates and strains.

Некоторые группы вирусов растений отличаются особой вариабельностью своих молекулярных и фенотипических признаков. Это роды Potyvirus, Tobamovirus, Cucumovirus и Potexvirus. По аналогии с другими биологическими объектами можно предположить, что эти таксоны являются эволюционно молодыми группами. Нами показано большое разнообразие патогенов из этих таксономических групп на Дальнем Востоке России. Это касается как штаммового, так и видового состава.

Выявлено 16 видов потивирусов с 13 штаммов, 2 вида тобамовирусов с более чем 30 штаммами, 2 вида кукумовирусов с более чем 15 штаммами, 5 потексвирусов с 5 штаммами и 5 карлавирусов с 7 штаммами.

Выявленные и изученные штаммы этих видов вирусов различаются в очень широком диапазоне характеристик от симптоматологических до молекулярно-биологических. Многие штаммы ограничены территориально.

Показано, что распространенная в природе форма X-вируса картофеля является популяцией ряда штаммов. Симптоматология штаммов X-вируса картофеля варьировала от «черной кожи» (сильный некротический штамм) до бессимптомного вакцинного штамма [8].

Нами исследованы в Приморском крае, Магаданской, Камчатской, Амурской и Иркутской областях различные сорта картофеля с целью выявления штаммового разнообразия ХВК. Выявили три группы штаммов по реакции на дурмане. Сильнопатогенная группа вызывала некротизацию, деформацию и опадание листьев, а нередко и гибель растений. При заражении слабопатогенной группой штаммов видимых симптомов не наблюдали, они не влияли заметно на рост и развитие растений. В среднепатогенную группу включили изоляты, которые на дурмане проявлялись в виде мозаики различной яркости.

Слабопатогенные штаммы на дурмане, махорке и табаке этот можно определить серологически, в зависимости от температурных условий через 5-8 дней. В естественных полевых условиях указанные изоляты практически не вызывали заметных симптомов на испытанных растениях и определяются серологически или индикаторным способом на гомфрене головчатой.

Среднепатогенные изоляты на дурмане вызывали мозаику. Некротизацию за весь период инкубации вируса не наблюдали. Развитие болезни заметно не отражалось на росте и более сильно симптомы заметны на верхних листьях. На табаке и картофеле этот изолят проявляется в виде легкой мозаики.

Нами выявлены различия между штаммами ХВК в термоустойчивости (ТТИ) и предельном разведении. Слабопатогенные изоляты имеют наиболее высокую точку термической инактивации – 75°C и теряют инфекционность при разведении – 10⁻⁷. Сильнопатогенные штаммы теряют инфекционность при более низкой температуре – 69-70°C и при разведении 10⁻⁵.

Среднепатогенные штаммы имели промежуточные параметры: ТТИ - 70-71°C, предельное разведение 10⁻⁷.

Два штамма потексвируса из подорожника азиатского различались симптоматологически, составом капсидного белка и географически [2, 7].

Наиболее многочисленная и вариабельная группа потивирусов характеризуется большим штаммовым разнообразием. На Дальнем Востоке выявлено большое количество штаммов У-вируса картофеля, вируса мозаики сои, обыкновенной и желтой мозаики фасоли.

Штаммы У-вируса картофеля различались фенотипически, по антигенным характеристикам и свойствам капсидного белка (термостабильность, устойчивость к протеолизу, молекулярная масса) [11]. Было изучено более 10 штаммов относящихся к разным группам – обычные (УВКо) и некротическим (УВК_{N/NTN}). Изучение нуклеотидной последовательности некоторых генов этих штаммов показали, что в ряде случаев происходят рекомбинации между РНК штаммов и возникают новые последовательности, промежуточные между этими штаммами.

Особенно изменчивым патогеном показал себя вирус мозаики сои (ВМС). ВМС в агроценозах присутствует также в виде популяции штаммов, которые принято делить на группы по патогенности. На Дальнем Востоке России из исследованных изолятов ВМС с различными симптомами выявлены три группы штаммов ВМС: слабые, средние и вирулентные. Слабые на большинстве районированных сортов или не вызывают или вызывают слабозаметные симптомы. Средние - это в основном мозаичные или вызывающие незначительную деформацию. Вирулентные вызывают заболевания некротического характера, сильное угнетение и деформацию растений сои. Сравнительная характеристика изолятов по физико-химическим (точка термической инактивации, период сохранения инфекционности в соке при комнатной температуре, морфологии вирионов и их концентрации), биологическим (круг хозяев, способность передаваться насекомыми и семенами) и по антигенным свойствам показала, что часть изолятов имеет штаммовые различия, сохраняющиеся при пассировании. [1].

Вирус обыкновенной мозаики фасоли не отличается большим штаммовым разнообразием. На бобовых культурах на Дальнем Востоке идентифицировано только 2 штамма [10].

Выявлено несколько штаммов вируса желтой мозаики фасоли, различающиеся не только по биологическим свойствам, но и строением капсидного белка и антигенными характеристиками [4]. Кроме того показано большое количество изолятов этого патогена выделенных из различных видов растений по всему Дальнему Востоку России [3].

Тобамовирусы отличаются особенной вариабельностью. Практически на каждом виде исследуемых растений выявляется один или несколько новых штаммов ВТМ, что говорит о высокой изменчивости этого вируса и широком распространении его на Дальнем Востоке [5]. Уже описано более 40 штаммов различающихся по симптоматологии, молекулярно-биологическим и антигенным свойствам. Некоторые штаммы настолько резко отличаются от других, что дает возможность предполагать видовой статус этих штаммов. С другой стороны, анализ нуклеотидных последовательностей некоторых генов показывает, что происходит рекомбинация частей генома.

Полученные результаты по сравнительной характеристике штаммов, выявленных на ДВ вирусом с подобными вирусами из других регионов, по-видимому, говорят о том, что своеобразие условий этого региона, большое биологическое разнообразие вызывает повышенную изменчивость большинства патогенов. Об этом же говорит и разнообразие штаммов фитовирусов из сопредельных стран, относящихся, по сути, к тому же экорегиону.

Вирус огуречной мозаики (ВОМ), чрезвычайно изменчив, имеет большой круг штаммов. Только в последнее время на разных видах растений идентифицировано 9 штаммов, относящихся к группе штаммов серотипа DTL [6, 9].

Значительные различия фенотипических и молекулярно-биологических свойств изученных штаммов на наш взгляд лежат в основе видообразования перечисленных родов вирусов. Обычно большое фенотипическое разнообразие характерно филогенетически молодым таксонам. При анализе данных можно отметить, что на территории Дальнего Востока наблюдается особая изменчивость фитовирусов.

Литература

1. Волков Ю.Г., Какарека Н.Н. Идентификация и характеристика вирусов и их штаммов, поражающих сою на Дальнем Востоке// Ж. Сибирский вестник с.-х. науки. Новосибирск: СО РАСХН. 2005. № 3 (157). С.40-46.
2. Волков Ю.Г. Костин В.Д. Фитовирусы в естественных и искусственных растительных сообществах Дальнего Востока России (экологические и эпидемиологические аспекты)//Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука. 2002 136-154.
3. Гнутова Р.В. Таксономия вирусов растений Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука. 2009. 465 с.
4. Какарека Н.Н. Волков Ю.Г. Козловская З. Н. и др. Новые фитовирусы и штаммы, идентифицированные на Дальнем Востоке России и их иммунодиагностика// Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука 2004. С. 408-412.
5. Какарека Н.Н., Гнутова И.В. Иммунодиагностика штаммов вируса табачной мозаики, идентифицированных на овощных культурах// Тез. межд. Симпозиума "Интеграция физиол. процессов как основа продуктивности растений. Секция 1.5, М., 4-9 октября, 1999 Т.1. С.241
6. Козловская З.Н., Диагностика, штаммовое разнообразие, вредоносность и профилактика вируса огуречной мозаики на Дальнем Востоке : дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 2002. 102 с.
7. Костин В.Д. Волков Ю.Г. Некоторые свойства вируса, поражающего подорожник азиатский // Вирусы и вирусные болезни растений Дальнего Востока. Владивосток ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 61-69.
8. Романова С.А. Итоги изучения вирусных, виroidных и микоплазменных болезней картофеля на Дальнем Востоке// Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука. 2002. 176-192.
9. Чернявская Н.М. Штаммовый состав вирусов, поражающих овощные культуры на юге Дальнего Востока России: дис. ... канд. биол. наук. Владивосток. 2003. 114с.
10. Gnutova R.V., Kakareka N.N., Pleshakova T.I., Sibiryakova I.I. Far Eastern strains bean common mosaic virus and methods of their immunodiagnostic// Arch. Phytopath. Pflanz 2000. Vol. 33, p. 207-217.
11. Volkov Y.G., Kakareka N.N., Balabanova L.A., Kozlovskaya Z.N. and Sapotsky M.V. Characterization of a Novel Far-Eastern Potato Virus Y Isolates// Plant Pathology Journal. 2009, 8 (2): p.62-67.

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ШТАММОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ Y-ВИРУСА – ОПАСНЕЙШЕГО ПАТОГЕНА КАРТОФЕЛЯ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Козловская З.Н., Плешакова Т.И.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

RESULTS OF A STRAIN DIVERSITY STUDYING OF THE POTATO VIRUS Y – THE MOST DANGEROUS PATHOGEN OF THE POTATO IN THE RUSSIAN FAR EAST

Kozlovskaya Z.N., Pleshakova T.I.
Institute of Biology and Soil Sciences

The relative analysis of the potato virus Y diversity is given. It is shown, that the majority of the revealed strains concern to group necrotic. The origin of the strains is connected, apparently with an introduction of an infected planting stock and the further recombination between strains.

В последние годы во всем мире, несмотря на усиленные меры борьбы, отмечается широкое распространение штаммов Y вируса картофеля (YBK), отличающихся особой вредоносностью.

В связи с этим нами была проведена работа по выявлению и изучению штаммового состава YBK на Дальнем Востоке России.

В результате многолетнего мониторинга показано, что в Камчатской и Сахалинской областях YBK встречается редко, вспышек заболевания не отмечалось. В Хабаровском и Приморском краях, а также в Амурской области распространен более широко, причем в этих регионах с периодом 10-11 лет наблюдаются вспышки заболевания этим вирусом. Установлено, что YBK может резервироваться в ряде дикорастущих растений. Природные очаги YBK обычно связаны с посадками картофеля [2].

Материалы и методы

Для сравнительной характеристики были использованы 10 выявленных на Дальнем Востоке изоляты, различающиеся по происхождению, биологическим, физико-химическим и антигенным характеристикам [1]:

- YBKagr (из репешка *Agrimonia pilosa*),
- YBKпион (из пиона молочноцветкового *Paeonia lactiflora*),
- YBKхме (из хмелевника японского *Humulopsis japonicus*),
- YBKпуш (из картофеля сорта Пушкинец, интродуцированный из Московской обл.),
- YBKпятн (из картофеля сорта Филатовский),
- YBKнек (некротический изолят, из сорта Филатовский)
- YBKсант (из картофеля сорта Санте голландской селекции),
- YBKкит (из картофеля неизвестного сорта из Китая),
- YBKдв-н, (некротический штамм из коллекции),
- YBKдв (обычный штамм из коллекции).

В качестве материала для сравнения был использован штамм YBK_{NTN} (очищенный препарат вируса из Московской обл.) любезно предоставленный Варицевым (НИИ картофельного хозяйства).

Для выявления антигенного родства штаммов использовали «сэндвич»-метод ИФА [5].

Для исследования нуклеотидной последовательности выделяли РНК по методу Сапоцкого М.В. [3].

Нуклеотидную последовательность определяли по методу Най и Сингха [6].

Сравнение нуклеотидных последовательностей проводили методом компьютерного анализа предложенного Боусалемом с соавт [4].

Для сравнения использовали базу данных Genebank.

Результаты

По симптомам, вызываемым на тест-растениях 8 изолятов можно отнести к некротической группе штаммов (YBK_{N/NTN}), а 2 изолята к группе обычных штаммов. Изученные изоляты имеют различия и по физико-химическим характеристикам. Так, наиболее термостабильными являются YBK_{дв} и YBK_{кит}, которые по симптомам относятся к обычным штаммам (YBK_о), а остальные менее устойчивы к тепловому воздействию.

Штаммы различаются и по иммунохимическим характеристикам. «Сэндвич»-методом ИФА в системе YBK_{NTN} показано, что изоляты можно сформировать в 3 группы: наибольшее количество родственных антигенных детерминант у YBK_{NTN}, YBK_{нек} и YBK_{пятн}; среднее – YBK_{пион}, YBK_{кит}, YBK_{реп}, YBK_{дв-н} и YBK_{пуш} и наименьшее – YBK_{хме}, YBK_{сант} и YBK_{дв} [7].

Для сравнительных молекулярно-генетических исследований было взято по 1 изоляту из каждой группы: YBK_{пятн}, YBK_{реп}, YBK_{хме} и в качестве контрольного, обычный штамм YBK_{дв}. У изолятов YBK_{реп} и YBK_{хме}, последовательность нуклеотидов совпала на 83-85% с последовательностью обычных штаммов YBK и на 81-86% – с нуклеотидной последовательностью штаммов YBK_{N/NTN}. У YBK_{пятн} высокая степень (88-97%) идентичности с нуклеотидной последовательностью известных некротических штаммов YBK_{N/NTN} и меньшая – с обычным YBK (72-77%). YBK_{дв} на 93% идентичен с обычным штаммом YBK [7].

Кластерным анализом показано, что изоляты, выявленные на Дальнем Востоке, находящиеся в отдельных кластерах, занимают промежуточное положение между YBK_о и YBK_{N/NTN}. Штамм YBK_{дв} более или менее близок к обычным штаммам из Китая (Yo_China) и Финляндии (Yo_Finland). Это можно объяснить общим географическим происхождением и интродукцией посадочного материала, который в 60-70 годы передавались на сортоиспытание на Дальний Восток из селекционных центров европейской части России. Дальнейшие изменения штамма YBK_{дв} происходили уже в нашем регионе. Доказательством этого факта можно считать и выявление некротического штамма на сорте картофеля «Пушкинец», ввезенного из Московской области.

Можно предположить, что распространение штаммов YBK в значительной степени связано с интродукцией семенного материала, что необходимо учитывать в организации защитных мероприятий.

Литература

1. Какарека Н.Н. Волков Ю.Г. Козловская З. Н. и др. Новые фитовирусы и штаммы, идентифицированные на Дальнем Востоке России и их иммунодиагностика//

Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука 2004. С. 408-412.

2. Романова С.А. Итоги изучения вирусных, виroidных и микоплазменных болезней картофеля на Дальнем Востоке// Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука. 2002. 176-192.

3. Сапоцкий М.В., Какарека Н.Н., Полякова А.М. Простой вариант метода иммунопреципитации для диагностики фитопатогенных вирусов// Сельхоз. биология. 2001, № 5. С.213-216

4. Bousalem M, Douzery EJP, Fargette D (2000) High genetic diversity, distant phylogenetic relationships and intraspecies recombination events among natural populations of *Yam mosaic virus*: a contribution to understanding potyvirus evolution. *Journal General Virology* 81, 243–55

5. Koenig R., Paul H.L. 1982. Variants of ELISA in plant virus diagnostics *Journal of Virological Methods*. 5, 113-125.

6. Nie X., Singh R.P. 2002. A new approach for the simultaneous differentiation of biological and geographical strains of *Potato virus Y* by uniplex and multiplex RT-PCR. *Journal of Virological Methods* 104, 41–54.

7. Volkov Y.G., Kakareka N.N., Balabanova L.A., Kozlovskaya Z.N. and Sapotsky M.V. Characterization of a Novel Far-Eastern Potato Virus Y Isolates// *Plant Pathology Journal*. 2009, 8 (2): p.62-67

О ВСТРЕЧАХ ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Костомаров С.В., Костомаров С.С.
«Государственный природный заповедник «Ботчинский»

ABOUT MEETINGS OF THE SIKA DEER IN THE NORTHEAST OF THE SIKHOTE-ALIN

Kostomarov S.V., Kostomarov S.S.
Botchinskiy State Natural Reserve

It is considered that the northern boundary of the range of sika deer on the eastern slope of the Sikhote-Alin reaches the village of Malaya Kema. This article contains information about meetings sika deer far north of the border of the main range. The research results indicate that silka deer on the eastern slope of the Sikhote-Alin penetrated beyond the 48th degree of north latitude.

Сведения о распространении пятнистого оленя (*Cervus nippon* Temminck, 1838) на территории Хабаровского края немногочисленны. Это обусловлено относительно недавним закреплением вида на указанной территории, незначительной площадью его ареала и невысокой численностью. В имеющихся литературных данных сообщается о том, что в пределах Хабаровского края пятнистый олень обитает лишь на западном макросклоне Сихотэ-Алиня - в бассейнах правых притоков реки Уссури. Его численность оценивается разными авторами в количестве от 30 [3] до 50 – 100 особей [2].

Считается, что на восточном макросклоне Сихотэ-Алиня распространение пятнистого оленя не выходит за пределы Приморского края, а граница ареала на севере достигает села Малая Кема. Далее на север отмечались лишь одиночные заходы зверей – до района поселка Амгу [2].

В 2003 г. одному из авторов статьи стал известен достоверный факт встречи пятнистого оленя в бассейне р. Коппи. Эта река на восточном макросклоне Сихотэ-Алиня находится значительно севернее пос. Амгу. Учитывая то, что на современном этапе пятнистый олень заселяет не только широколиственные и кедрово-широколиственные леса, но и считавшиеся ранее не пригодными для него елово-пихтовые и мелколиственные леса, нетипичные биотопы, [1;5] мы решили детальнее выявить распространение пятнистого оленя в бассейнах рек Коппи, Ботчи, а также прилегающих к ним бассейнах меньших рек, также впадающих в Татарский пролив. Большая часть вышеуказанной территории является охотничьими угодьями четырех охотпользователей, подвержена среднему и высокому уровням охотпромысловой нагрузки. В бассейне же р. Ботчи, на площади 267380 га расположен Ботчинский заповедник, исключая хозяйственную деятельность. На территории практически нет широколиственных и кедрово-широколиственных лесов, преобладают елово-пихтовые, в том числе с участием кедра, а также мелколиственные леса. На части территории произрастают кедрово-еловые насаждения. На многочисленных вырубках и гарях отмечаются различные стадии восстановления кедровой формации.

В результате опроса охотников, в том числе старожилов поселков Гроссевичи, Иннокентьевка, Коппи, города Советская Гавань установлено, что пятнистый олень до 80-х годов прошлого столетия на исследуемой территории не встречался. Первые встречи пятнистых оленей, ставшие нам известными, относятся ко второй половине

80-х годов прошлого столетия. В те времена, с 1988 по 1993 годы в средней части бассейна реки Ботчи, ещё до создания на этой территории Ботчинского заповедника, промысловый охотник Советско-Гаванского госпромхоза Бугай В.З. неоднократно встречал пятнистых оленей. Одного оленя охотник отстрелял, приняв за изюбря.

Другой промысловый охотник - Бугай В.И. в середине ноября 1991 г. встретил пятнистого оленя в нижней части бассейна реки, имеющей название «Абрамкин ключ третий», впадающей в Татарский пролив севернее впадения в него реки Ботчи. Из-за ограниченной видимости охотнику видны были лишь голова и рога зверя, что послужило основанием принять его за изюбря, и отстрелять. Добытый зверь оказался взрослым самцом пятнистого оленя с хорошо развитыми рогами.

В середине 90-х гг. прошлого столетия в нижней части бассейна р. Коппи, районе ключа Сололи, промысловым охотником также был отстрелян пятнистый олень.

В декабре 2002 г. в средней части бассейна р. Коппи - в районе впадения в нее кл. Малый Гур охотник Проскурин А.А. встретил взрослого самца пятнистого оленя, держащегося одиночно, которого ошибочно принял за изюбря и отстрелял. Олень имел крупные рога с пятью отростками на каждом роге и хорошую упитанность. Добытый зверь был сфотографирован, рога в качестве трофея охотник вывез домой. Автору удалось исследовать и фотографию и рога.

Известен случай встречи охотниками в сентябре 2003 г. в нижней части бассейна р. Коппи – на реке Мая двух пятнистых оленей – взрослых самца и самки. Олени держались вместе. События происходили во время охоты на изюбря «на реву». Самец оленя, хотя и не ревел, был ошибочно принят за изюбря и отстрелян. Добытый зверь имел среднего размера симметричные рога с четырьмя отростками на каждом роге, среднюю упитанность.

В ноябре 2008 г. промысловый охотник Войдилов В.Б., обслуживая охотничий путик на реке Коппи, в 10 км выше впадения в последнюю реки Дякомы, обнаружил неподалеку от ловушек останки самца пятнистого оленя. Олень погиб, вероятно, весной того же года, после окончания охотпромысла, т.к. во время предыдущего прохождения охотником данного места в феврале, там погибшего зверя не было. В.Б. Войдилов вырубил рога, которые в последствие передал в качестве экспоната Ботчинскому заповеднику. Рога крупные, симметричные, имеют по четыре отростка, в том числе по одному надглазничному.

Этот же охотник в январе 2011 г. обнаружил на льду реки Коппи – немногим выше впадения в последнюю реки Бяполи, погибшего оленя, который, провалившись под лед, вмерз в него так, что видна была лишь часть головы с рогами. По сообщению Войдилова В.Б. рога имели по одному надглазничному отростку, и, вероятно, принадлежали пятнистому оленю. В момент обнаружении этого животного забрать голову с рогами не представилось возможным. В скором времени она была затоплена и заморожена наледью.

По сообщению охотоведа Полоумова А.В., проживающего в Советской Гавани, он 27 июня 2008 г., двигаясь на моторной лодке по устьевой части реки Коппи, обнаружил на правом берегу реки пять стоящих пятнистых оленей. Основным признаком принадлежности животных к пятнистым оленям явились хорошо различимые пятна на туловищах. Олени, испугавшись приближающейся лодки, скрылись в прибрежных зарослях кустарника.

Также известно, что немногим позже вышеописанного случая - в июле того же 2008 г., на той же р. Коппи, в 10 км от ее устья, был отстрелян молодой самец пятнистого оленя, который находился в группе животных данного вида.

По сообщению промыслового охотника Бугая Р.В., в бассейне реки Пуна, являющемся охранной зоной Ботчинского заповедника, зимой 2010-2011 гг. держалась группа пятнистых оленей, состоящая из 4-5 особей [4].

На территории Ботчинского заповедника - в бассейне реки Мульпа, урочище ключа Комаров в сентябре 2011 г. научным сотрудником Олейниковым А.Ю. обнаружены рога пятнистого оленя с частично сохранившимся черепом [4]. По степени разрушения найденных материалов можно предполагать, что с момента гибели животного до обнаружения прошло не более 2-3 лет. Следовательно, животное погибло в 2008-09 гг. Найденные материалы находятся в архивных фондах заповедника.

Обобщая имеющиеся сведения, можно сделать вывод о проникновении пятнистого оленя на восточном макросклоне Сихотэ-Алиня за пределы 48-го градуса северной широты. Не смотря на то, что часть информации, собранной нами и приведенной в настоящей статье, в некоторой степени может быть подвергнута сомнению, мы использовали ее по той причине, что в совокупности с достоверно установленными фактами, эти данные является весьма важными. В дальнейшем, используя их с дополнительно полученным материалом, будет легче разобраться с процессом заселения пятнистым оленем Северного Сихотэ-Алиня.

Литература

1. Арамилев С.В. Состояние и перспективы развития популяции уссурийского пятнистого оленя // Амурский тигр в северо-Восточной Азии: проблемы сохранения в XXI веке. Владивосток: Дальнаука, 2010. С. 175-178.

2. Арамилев С.В., Арамилев В.В. Современное распространение и численность пятнистого оленя на Дальнем Востоке // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2008, № 4. С. 117-122.

3. Дунищенко Ю.М., Даренский А.А. Ресурсы диких копытных животных Хабаровского края. Владивосток: Дальнаука, 2006. 92 с.

4. Летопись природы Государственного природного заповедника «Ботчинский», 2011 г. Книга 9. (Рукопись, хранится в фондах Государственного природного заповедника «Ботчинский»).

5. Маслов М.В. Особенности обитания пятнистого оленя *Cervus nippon* (Temminck, 1838) в Уссурийском заповеднике. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Владивосток, 2012. 16 с.

БУЛАВОУСЫЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫЕ (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA, PAPILIONOIDEA) ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА “ЧУРКИ” (РОССИЯ, ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)

Кошкин Е.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской академии наук

BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: HESPERIOIDEA, PAPILIONOIDEA) OF THE WILDLIFE RESERVE “CHURKI” (JEWISH AUTONOMOUS REGION, RUSSIA)

Koshkin E.S.

Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Science.

A list of the presently known species of butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) of the Wildlife Reserve “Churki” (Jewish Autonomous Region, Russia) which consists 105 species from 6 families is provided. Most of the species belongs to the Temperate and the Palearctic zoogeographical complexes (51 and 43 species respectively). It is assumed that the detected fauna is about 70%.

Государственный природный заказник областного значения “Чурки” расположен в Еврейской автономной области на территориях муниципальных образований “Биробиджанский муниципальный район” и “Ленинский муниципальный район”. Основан заказник в 1982 г. Его площадь составляет 84793 га. Заказник расположен преимущественно на низкогорном хребте Большие Чурки, а также на прилегающих к нему участках Среднеамурской низменности. Территория принадлежит к трём геоботаническим районам: Сутаро-Помпеевский комплекс широколиственных и елово-кедровых лесов; подгорный (переходный) комплекс широколиственных, производных лесов и лугов; Биджано-Амурский равнинный комплекс влажных лугов, редколесий. Основной формацией являются дубняки с примесью липы амурской, березы даурской, леспедецы, лещины. На хребте Большие Чурки представлена флора скал. По своему профилю Заказник является комплексным (ландшафтным) и выполняет функции по сохранению, воспроизводству и восстановлению природных комплексов и всех их компонентов [3].

Булавоусые бабочки заказника “Чурки”, как и другие группы насекомых, до недавнего времени оставались совершенно неизученными, несмотря на легкодоступность этой территории. Первые сведения о дневных бабочек заказника содержатся в статье автора, посвящённой фауне хребтов Большие Чурки и Даур [1]. В ней для исследуемой территории указывается 85 видов. Эти данные были получены по материалам двух экспедиций, проведённых в июне – июле 2008 г. Позднее, в 2009 и 2010 гг., были проведены дополнительные исследования фауны Hesperioidea и Papilionoidea заказника, в которых затронуты весенний и раннелетний фенологические аспекты лёта имаго. Сборы бабочек проводились преимущественно в предгорьях хр. Большие Чурки в окрестностях сёл Красивое, Унгун, Бабстово и Чурки.

Целью настоящего сообщения является обобщение всех полученных данных о составе фауны булавоусых чешуекрылых заказника “Чурки”.

В результате исследований для фауны заказника было установлено 105 видов булавоусых чешуекрылых, относящихся к двум надсемействам и шести семействам. Ниже приводится список выявленных видов.

Надсемейство Hesperioidea.

Семейство Hesperidae (14 видов): *Lobocla bifasciata* (Bremer et Grey, 1853); *Daimio tethys* (Ménétrières, 1857); *Erynnis montanus* (Bremer, 1861); *Pyrgus maculatus* (Bremer et Grey, 1853); *Heteropterus morpheus* (Pallas, 1771); *Carterocephalus silvicolus* (Meigen, 1829); *Aeromachus inachus* (Ménétrières, 1858); *Thymelicus lineola* (Ochsenheimer, 1808); *Th. sylvaticus* (Bremer, 1861); *Ochlodes venatus* (Bremer et Grey, 1853); *O. sylvanus* (Esper, 1779); *O. ochracea* (Bremer, 1861); *Hesperia florinda* (Butler, 1878); *Polytremis zina* (Evans, 1932).

Надсемейство Papilionoidea.

Семейство Papilionidae (6 видов): *Papilio machaon* Linnaeus, 1758; *Sinoprinceps xuthus* (Linnaeus, 1767); *Achillides maackii* (Ménétrières, 1858); *Parnassius (Parnassius) bremeri* Felder in Bremer, 1864; *P. (P.) nomion* Fischer de Waldheim, 1823; *P. (Driopa) stubbendorfi* (Ménétrières, 1849).

Семейство Pieridae (10 видов): *Leptidea morsei* (Fenton, 1881); *L. amurensis* (Ménétrières, 1858); *Aporia crataegi* (Linnaeus, 1758); *Pieris (Artogeia) rapae* (Linnaeus, 1758); *P. (A.) dulcinea* (Butler, 1882); *P. (A.) melete* Ménétrières, 1857; *Pontia daplidice* (Linnaeus, 1758); *Gonepteryx aspasia* Ménétrières, 1858; *G. maxima* Butler, 1885; *Colias poliographus* Motschulsky, 1860.

Семейство Lycaenidae (23 вида): *Neozephyrus japonicus* (Murray, 1845); *Favonius cognatus* (Staudinger, 1892); *F. saphirinus* (Staudinger, 1887); *Atara arata* (Bremer, 1861); *Nordmannia prunoides* (Staudinger, 1887); *Ahlbergia frivaldskyi* (Lederer, 1853); *A. korea* Johnson, 1992; *Heodes virgaureae* (Linnaeus, 1758); *Niphanda fusca* (Bremer et Grey, 1852); *Everes argiades* (Pallas, 1771); *Celastrina ladonides* (de l'Orza, 1867); *C. phellodendroni* Omelko, 1987; *Scolitantides orion* (Pallas, 1771); *Glaucopsyche lycormas* (Butler, 1868); *Maculinea telejus* (Bergsträsser, [1779]); *M. kurentzovi* Sibatani, Saigusa et Hirowatari, 1994; *Plebejus argus* (Linnaeus, 1758); *P. argyrognomon* (Bergsträsser, [1779]); *P. subsolanus* (Eversmann, 1851); *Aricia artaxerxes* (Fabricius, 1793); *Cyaniris semiargus* (Rottemburg, 1775); *Polyommatus amandus* (Schneider, 1792); *P. icarus* (Rottemburg, 1775).

Семейство Nymphalidae (36 видов): *Apatura ilia* ([Denis et Schiffermüller], 1775); *A. metis* Freyer, 1829; *Mimathyma schrenkii* (Ménétrières, 1858); *Limenitis sydyi* Kindermann, 1853; *L. helmanni* Kindermann, 1853; *Neptis tshetverikovi* Kurentzov, 1936; *N. ilos* Fruhstorfer, 1909; *N. philyra* Ménétrières, 1858; *N. philyroides* Staudinger, 1887; *N. speyeri* Staudinger, 1887; *N. sappho* (Pallas, 1771); *N. rivularis* (Scopoli, 1763); *Aldania raddei* (Bremer, 1861); *Nymphalis antiopa* (Linnaeus, 1758); *N. xanthomelas* (Esper, 1781); *N. vaualbum* ([Denis et Schiffermüller], 1775); *Aglais urticae* (Linnaeus, 1758); *Inachis io* (Linnaeus, 1758); *Polygonia c-album* (Linnaeus, 1758); *P. c-aureum* (Linnaeus, 1758); *Vanessa indica* (Herbst et Jablonsky, 1794); *Araschnia levana* (Linnaeus, 1758); *Euphydryas intermedia* (Ménétrières, 1859); *Melitaea diamina* (Lang, 1789); *M. ambigua* Ménétrières, 1859; *M. britomartis* Assman, 1847; *M. plotina* Bremer, 1861; *Argynnis paphia* (Linnaeus, 1758); *Damora sagana* (Doubleday, [1847]); *Argyronome laodice* (Pallas, 1771); *A. ruslana* (Motschulsky, 1866); *Fabriciana adippe* ([Denis et Schiffermüller], [1775]); *F. niobe* (Linnaeus, 1758); *Brenthis ino* (Rottemburg, 1775); *B. daphne* ([Denis et Schiffermüller], [1775]); *Clossiana perryi* (Butler, 1882).

Семейство Satyridae (16 видов): *Ninguta schrenkii* (Ménétrières, 1858); *Kirinia epimenides* (Ménétrières, 1859); *K. epaminondas* (Staudinger, 1887); *Lopinga achine* (Scopoli, 1763); *Crebeta deidamia* (Eversmann, 1851); *Ypthima motschulskyi* (Bremer et Grey, 1852); *Y. argus* Butler, 1866; *Hyponephele pasimelas* (Staudinger, 1886); *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787); *C. hero* (Linnaeus, 1761); *C. amaryllis* (Stoll, 1782); *Aphantopus hyperantus* (Linnaeus, 1758); *Satyrus (Minois) dryas* (Scopoli, 1763); *Erebia cyclopia* Eversmann, 1844; *Melanargia halimede* (Ménétrières, 1858); *M. epimede* Staudinger, 1887.

Как видно из приведённого списка, наиболее многочисленными по числу видов семействами булавоусых чешуекрылых на исследуемой территории являются Nymphalidae и Lycaenidae (36 и 23 вида соответственно).

В целом фауна дневных бабочек заказника “Чурки” имеет южный облик, здесь отмечено 43 вида из палеарктарктического зоогеографического комплекса, которые населяют суббореальные широколиственные леса Восточной Азии. 51 вид относится к умеренному зоогеографическому комплексу. Такие виды распространены преимущественно в бореальном поясе, а на юге проникают в неморальные леса. Из полизонального комплекса отмечено 11 видов. Они широко распространены в разных широтных поясах Голарктики – арктическом, бореальном, суббореальном и субтропическом.

Учитывая площадь исследуемой территории, климат, характер растительности и таксономическое разнообразие флоры, можно заключить, что на сегодня выявлено около 70% от реального видового состава булавоусых чешуекрылых заказника “Чурки”. Например, на хр. Большой Хехцир, который сходен по своим природно-климатическим условиям с хр. Большие Чурки, обнаружено 164 вида этих насекомых [2]. В будущем, при продолжении исследований, возможно обнаружение значительного числа южных восточноазиатских элементов, например из подсемейства Theclinae семейства Lycaenidae, подсемейства Limenitinae семейства Nymphalidae и др.

Литература

1. Кошкин Е.С. Первые сведения о фауне булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Diurna) хребтов Большие Чурки и Даур (Россия, Еврейская автономная область) // Амурский зоологический журнал. Т. 1. № 1. 2009. С. 72 – 75.
2. Кошкин Е.С., Новомодный Е.В. Фауна булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera, Diurna) г. Хабаровск и его окрестностей // Чтения памяти Алексея Ивановича Куренцова. Вып. XIX. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 66 – 83.
3. Положение о государственном природном заказнике областного значения “Чурки” // Постановление Правительства Еврейской автономной области от 11.09.2007 № 240-пп “Об утверждении положений о государственных природных заказниках областного значения”.

АНАЛИЗ ЭНДЕМИЧНОГО ЭЛЕМЕНТА ФЛОРЫ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Крюкова М.В.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

ANALYSIS OF THE ENDEMIC ELEMENT OF THE FLORA OF LOWER PRIAMURYE

Kryukova M.V.

Institute for Water and Ecology Problems FEB RAS

Information on endemic taxons of Lower Priamurye vascular plants, includes 208 species from 130 genera and 50 families, is presented.

Флора Нижнего Приамурья объединяет 2232 вида из 759 родов и 158 семейств, что составляет 80 % видового состава российской части бассейна р. Амур [3]. Существенное число во флоре образуют адвентивные виды растений, представленные 437 таксонами из 56 семейств и 253 родов, что составляет 19,6 % природной флоры. Аборигенная флора региона насчитывает 1795 вида из 603 родов и 152 семейств. Анализ структуры основных таксономических единиц флоры Нижнего Приамурья свидетельствует о ее неоднородности и показывает неравномерное распределение видов среди семейств и родов флоры. Десятка ведущих семейств объединяет 51,8 % флоры региона, а десятка ведущих родов - 18,8%. Для флоры Нижнего Приамурья соотношение числа видов и родов составляет 3,0, что свидетельствует о сложности процессов флорогенеза и о влиянии миграций в освоении суровых по климатическим параметрам горных и равнинных территорий бассейна р. Амур. Лишь некоторые роды увеличили численное представительство за счет интенсивно идущих процессов видообразования. К ним относятся роды *Carex*, *Saxifraga*, *Salix*, *Oxytropis*, *Arctopoa*, *Saussurea* и др. Центрами видообразования являются преимущественно горные системы бассейна Нижнего Приамурья, для которых отмечается повышение коэффициента автономности от -0,05 (горные системы Сихотэ-Алинь, Баджал) до 0 (хр. Ям-Алинь), что свидетельствует уже о сбалансированности автохтонных и аллохтонных тенденций в процессе флорогенеза этих территорий.

Первые сведения об эндемичном элементе флоры Нижнего Приамурья приведены в работах С.Д. Шлотгауэр [6] и И.Б. Вышина [1] давших характеристику двух эндемичных участков на горных системах Буреинского нагорья и Сихотэ-Алинь соответственно. Позже вопрос эндемизма флоры Нижнего Приамурья рассматривался в монографической работе С.Д. Шлотгауэр, М.В. Крюковой и Л.А. Антоновой «Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана» [7]. Ими выделены очаги концентрации эндемичных видов растений, определен возраст их формирования.

В бассейне нижнего течения р. Амур встречаются 208 видов эндемичных растений для бассейна р. Амур из 130 родов и 50 семейств. В связи с тем, что территория Нижнего Приамурья не представляет собой самостоятельной ботанико-географической единицы целесообразно рассматривать в качестве эндемичного элемента виды растений, ограниченные в своем распространении бассейном р. Амур и прилегающими к нему территориями. Важными для видообразования в Приамурье являлись зонально-климатические (чередование периодов похолодания и потепления климата с конца олигоцена до настоящего времени), географические (изменения рельефа, конфигурации территорий в периоды трансгрессии и регрессии моря) изоляции локальных популяций местных видов растений на различных этапах развития южной части дальневосточного региона, а также фациальные изоляции, определяемые

мозаичностью и контрастностью экологических параметров экотопов в условиях муссонного климата.

В составе эндемичного элемента 1,1% от общего числа таксонов являются эуэндемиками, чье распространение в бассейне нижнего течения р. Амур ограничено пределами небольших конкретных территорий. Но ареал некоторых эндемичных видов выходит за пределы Нижнего Приамурья. Это обширная, очень разнообразная по систематическому составу, эколого-ценотической приуроченности, но целостная по флорогенетическим связям группа видов растений, основа которой возникла на границе плиоцена - плейстоцена. Распространение их охватывает бассейн р. Амур, а также прилегающие территории о-ва Сахалин. Они объединяют до 7,8% от флоры Нижнего Приамурья. По сути, группа этих видов является эндемичной для Дальневосточного региона, бассейна р. Амур и по отношению к Нижнему Приамурью представляет собой гемиэндемичный элемент флоры.

Виды растений, эндемичные одновременно для нескольких районов Дальнего Востока, или синэндемы, распространены в бассейне р. Амур и на побережье Охотского моря. Они объединяют 1,9% от флоры Нижнего Приамурья.

Эндемизм флоры Нижнего Приамурья сопоставим с флорой российского Дальнего Востока, уровень эндемизма которой составляет 12,8% [2].

Наиболее богатые эндемичными видами семейства образуют следующий нисходящий ряд:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>Asteraceae</i> – 28 видов; | 6. <i>Fabaceae</i> – 10 видов; |
| 2. <i>Ranunculaceae</i> – 21; | 7. <i>Polygonaceae</i> – 9; |
| 3. <i>Poaceae</i> – 15; | 8-9. <i>Fumariaceae</i> – 8; |
| 4. <i>Lamiaceae</i> – 13; | 8-9. <i>Saxifragaceae</i> – 8; |
| 5. <i>Cyperaceae</i> – 12; | 10-11. <i>Apiaceae</i> – 7; |
| | 10-11. <i>Caryophyllaceae</i> – 7 |

Разнообразие эндемичных элементов семейства *Ranunculaceae*, *Fabaceae*, *Fumariaceae*, *Lamiaceae* и др., занимающих более высокие позиции, связано с увеличением видового разнообразия родов *Thymus*, *Aconitum*, *Corydalis*, *Oxytropis* в условиях географической, а также высотно-поясной изоляции локальных участков бассейна р. Амур.

Наиболее богатые видами эндемичные рода расположены в следующем порядке:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. <i>Carex</i> – 10 видов; | 5. <i>Corydalis</i> – 7 видов |
| 2. <i>Aconitum</i> – 9; | 6-8. <i>Allium</i> – 4; |
| 3-4. <i>Saussurea</i> – 8; | 6-8. <i>Aconogonon</i> – 4; |
| 3-4. <i>Thymus</i> – 8; | 6-8. <i>Saxifraga</i> – 4. |

Эндемизм флоры Нижнего Приамурья, включающий эуэндемы, гемиэндемы и синэндемы, преимущественно молодой, достигает видового и подвидового ранга. Эндемичные семейства во флоре региона отсутствуют, но имеются четыре эндемичных рода: сихотэ-алинский *Microbiota* Kom. и охотско-амурские *Astrocodon* Fed., *Popoviocodonia* Fed. и *Acelidanthus* Trautv. et C.A. Mey. Л.И. Малышев [4], С.Д. Шлотгауэр [6, 7] указывали на значительный возраст этих эндемичных родов, относя их к группе палеоэндемиков, сформировавшихся в условиях географической изоляции высокогорий южной части российского Дальнего Востока в плиоцене. Филогенетически они связаны с представителями пребореальной (*Microbiota*) и бореальной (*Popoviocodonia*, *Astrocodon*, *Acelidanthus*) флор Азии.

Эндемы видового ранга, более молодые, строго локализованы в определенных участках региона. При этом эуэндемичные виды более обычны среди высокогорных и монтанных растений, чем среди temperатных, бореальных или суббореальных. При разработке классификации эндемичного элемента учитывалось преимущественно

географическое распространение видов растений [2, 6, 7], в соответствии с которым выделены семь групп эндемиков.

Ограниченным распространением характеризуется группа бурейских эндемичных видов растений, которая включает 11 видов сосудистых растений. Они распространены на высокогорьях хребтов Баджал, Дуссэ-Алинь, Ям-Алинь и представляют преимущественно горно-тундровый (гольцовый) флороценотический комплекс: *Leontopodium blagoveshczenskyi*, *Aster woroschilovii*, *Senecio boikoanus* и др. В лесном поясе у верхнего высотного распространения, а также на осыпях, в зарослях кедрового стланика в подгольцовом поясе отмечены три вида: *Aconitum baburinii*, *Weigela suaveis*, *Spiraea schlothaueriae*.

К отдельным локальным участкам в пределах Нижнего Приамурья приурочены нижнеамурские эндемичные виды растений, объединяющие 9 таксонов. Представлены они в четырех основных флороценотических комплексах, среди которых преобладают растения скального комплекса: *Corydalis gorinensis*, *Thymus schlothaueriae*, *Festuca amurensis*. Остальные являются представителями лесного, лугового, отмельного ценотических комплексов.

Гемизндемичные виды растений объединены в пять географических элементов. Сихотэ-алинские эндемичные виды растений распространены в пределах горной системы Сихотэ-Алинь. Эта группа включает 25 видов сосудистых растений, представленных в пяти основных флороценотических комплексах. Наиболее представлен горно-тундровый комплекс, включающий 9 видов растений, таких как *Kitagawia eryngiifolia*, *Astragalus tumninensis*, *Anemonastrum brevipedunculatum*. Численно ему немного уступает лесной ценотический комплекс (8 таксонов), представленный преимущественно монтанными видами растений - *Rhododendron sichotense*, *Ribes fontaneum*, *Scutellaria ternejica*, а также произрастающими в лесных ценозах у их верхнего предела распространения и в подгольцовом поясе - *Tephrosieris sichotensis*, *Ligularia lanipes*. Менее представительна группа скально-осыпных видов растений - 6 видов растений, в том числе *Neoussuria olgae*, *Dracocephalum multicolor*, *Bergenia pacifica* и др. Виды растений лугового и отмельного ценотических комплексов представлены *Aconogonon tzvelevii*, который отмечается на аллювиальных отложениях по берегам рек, и *Viola barkalovii*, произрастающем в луговых группировках по берегам рек.

Вдоль побережья Японского моря, Татарского пролива, Амурского лимана и Сахалинского залива вытянуты ареалы приморских эндемичных видов растений с иррадиацией части видов на южное побережье Охотского моря и по долинам рек в более континентальные районы. Эта группа включает 7 видов растений, произрастающих на каменистых склонах, скалах, осыпях, аллювиальных отложениях, а также на мелководье морского побережья. Представлены они преимущественно в скально-осыпном флороценотическом комплексе: *Astragalus marinus*, *Thymus semiglaber*, *T. ussuriensis*. Два вида растений *Euphrasia ussuriensis* и *Phyllospadix juzepczukii* отнесены к луговому и водно-прибрежному ценотическим комплексам.

Более широко в бассейне р. Амур распространены амурские эндемичные виды растений, ареал которых охватывает российскую, китайскую, монгольскую и корейскую части бассейна. Эта группа гемизндемов наиболее разнообразна, она объединяет 108 видов растений, представленных в семи основных флороценотических комплексах. Доминирует лесной комплекс, объединяющий 62 вида растений, центр ареала которых расположен в юго-восточной части бассейна р. Амур в Амур-Сунгари-Уссурийском межуречье. В условиях фациальной и географической изоляции возникли эндемичные виды в луговом, скально-осыпном, отмельном, водно-прибрежном и болотном ценотических комплексах, представленных соответственно 14, 12, 8, 3 и

2 таксонами. В условиях преимущественно высотно-поясной изоляции сформировались эндемичные виды горно-тундрового ценотического комплекса, которые представлены гольцовыми растениями: *Hedysarum latibracteatum*, *Vupleurum euphorbioides*, *Juncus woroschilovii*, *Saussurea soczavae* и др., - всего 7 видов растений.

Об единстве флорогенеза бассейна Нижнего Приамурья и прилегающих к нему о-ва Сахалин и побережья Охотского моря свидетельствуют группы амурсахалинских и охотско-амурских эндемичных видов растений, объединяющая 9 и 34 таксонов соответственно. Эта группа представлена относительно молодыми эндемиками, принадлежащими к пяти флороценотическим комплексам: лесному (*Myosotis sachalinensis*, *Corydalis multiflora*, *Stenanthium sachalinense*), скально-осыпному (*Heteropappus decipiens*, *Poa pseudoattenuata*), луговому (*Saussurea neopulchella*, *Ranunculus pseudograndis*), болотного (*Eriocaulon schischkinii*) и горно-тундровому (*Saussurea kitamuraana*).

Ареал видов растений охотско-амурской группы вытянут вдоль тихоокеанского побережья и охватывает восточную часть бассейна р. Амур и бассейны рек, впадающих в Охотское море. В этой группе преобладает лесной ценотический комплекс: *Ostericum maximowiczii*, *Artemisia maximovicziana*, *Corydalis ochotensis*, *Acelidanthus anticoleoides* и др. Часть из них достигает центральных и северных районов бассейна Охотского моря: *Artemisia maximovicziana*, *Geranium orientale*, *Cacalia auriculata*. Большинство отмечается в южной части – в бассейнах рек Уда, Тугур, Тором: *Aconitum karafutense*, *Corydalis gigantea*, *Anemonoides amurensis*, *Carex foliabunda*. Также разнообразен горно-тундровый ценотический комплекс, представленный 7 видами гольцовых растений, в том числе *Popoviocodonia stenocarpa*, *Saxifraga staminosa*, *Valeriana fasciculata* и др. Луговой и скальный ценотические комплексы, представаны 4 и 5 видами растений. Представители лугового ценотического комплекса - *Carex uzoni*, *Calamagrostis tenuis*, *Hierochloa kamtschatica* и *Hierochloa ochotensis*, произрастают преимущественно на сырых лугах, по берегам водоемов и водотоков, вблизи морского побережья. Эндемичные виды растений скально-осыпных местообитаний характеризуются дисперсным ареалом и приурочены к выходам каменистых обнажений вдоль морского побережья и в долинах рек - *Lychnis ajanensis*, *Valeriana ajanensis*, *Ajania pallasiana* и др.

Эуэндемы Нижнего Приамурья представлены преимущественно в видовом разнообразии горно-тундрового (9 видов растений, или 4,3 % от числа всех эндемиков), лесного (4 вида, или 1,9%), лугового (2 вида, или 0,9%), отмельного (2 вида, или 0,9%) и скального (3 вида, или 1,4%) флороценотических комплексов. Среди гемизндемичных видов растений лидируют представители лесного (91 вид растений, или 43,8% от числа всех эндемиков), скально-осыпного (29 видов, или 13,9%), горно-тундрового (24 вида, или 11,5%), лугового (22 вида, или 10,6%) ценотических комплексов. Остальные 15,1% эндемиков представлены в отмельном, болотном и водно-прибрежном ценотических комплексах.

Таким образом, на территории Нижнего Приамурья можно выделить три самостоятельных центра автохтонного развития преимущественно высокогорной флоры. Буреинский центр видообразования приурочен к горным системам хребтов Амур-Амгуньского, Амгунь-Охотского водоразделов – Баджал, Дуссэ-Алинь, Ям-Алинь, Буреинский. Вследствие его расположения на трансасиатском горном пути плейстоценовых миграций [5], оказывавших влияние на формирование флоры северо-западного участка бассейна р. Амур, эндемизм буреинского центра, несмотря на значительный возраст, определяется не только фактором географической изоляции. Вероятно, их образование связано с очагом формирования древней монтанной флоры, на фоне которой происходило образование основной части комплекса эндемичных горно-тундровых (гольцовых) видов растений параллельно интенсивно идущим

процессам обновления северной половины Буреинского нагорья, ростом высот и усилением контрастности рельефа. По мнению, А.Е. Кожевникова (2007), с Буреинским центром видообразования связано формирование в целом амуро-охотской географической группы эндемичного элемента флоры российского Дальнего Востока. Более интенсивно в этом районе проходят процессы видообразования и в настоящее время. Это особенно заметно на хребтах Баджал, Дуссэ-Алинь и Ям-Алинь, на вершинах которых встречаются еще систематически слабо обособленные таксоны (*Senecio boikoanus*, *Aconitum baburinii*).

Сихотэ-алинский эндемичный центр является также древней областью видообразования, чья самобытность определяется изолированным положением горной системы Сихотэ-Алинь, которое препятствовало иммиграции монтаных и высокогорных растений из соседних районов.

Третий очаг видообразования выражен более слабо и приурочен к амгунь-амурскому междуречью, включающему приустьевую часть р. Амур, участки Николаевского, Чаятынского и Киселевского прежимов, которые находятся в фазе активного формирования и на протяжении всего четвертичного периода характеризуются преимущественным воздыманием, а также северную часть о-ва Сахалин. Это единая в флорогенетическом отношении территория, растительный покров которой формировался в условиях процессов трансгрессии и регрессии моря в четвертичный период. Эндемичные и гемиендемичные виды растений формировались в условиях фациальной (или пространственно-экологической) дифференциации и представлены преимущественно в скально-осыпном, отмельном ценотических комплексах.

Слабее выражены автохтонные тенденции в лесной, луговой, скально-осыпной, отмельной флорах, географически приуроченных преимущественно к амурскому бассейну. Центральная часть Нижнего Приамурья, связанная с долинами Амура и его крупных притоков – Усури, Тунгуска, Амгунь представлена эндемичными видами, большая часть которых относится к палеоэндемам, остаткам господствующих в третичный период в регионе тургайских широколиственных и хвойно-широколиственных лесов. Формирование флоры южных участков долины р. Амур происходило преимущественно под влиянием амурской, или маньчжурской флоры, а более северных, северо-восточных участков – под влиянием охотской флоры.

Литература

1. Вышин И.Б. Сосудистые растения высокогорий Сихотэ-Алиня. Владивосток: Изд-во ДВО АН СССР, 1990. 186 с.
2. Кожевников А.Е. Эндемичный элемент во флоре российского Дальнего Востока // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2007. Вып. LV. С. 104-183.
3. Кожевников А.Е., Кожевникова З.В. Флора бассейна реки Амур (Российский Дальний Восток): таксономическое разнообразие и пространственные изменения таксономической структуры // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2007. Вып. LV. С. 104-183.
4. Малышев Л.И. Эндемизм в высокогорных флорах Северной Азии // Ботанический журнал. Л., 1979. Т. 64, № 4. С. 457-468.
5. Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири // Ботанический журнал. 1979. Т. 64, № 4. С. 457-468.
6. Шлотгауэр С.Д. Растительный мир субокеанических высокогорий. М.: Наука, 1990. 224 с.
7. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. Владивосток-Хабаровск: Изд-во ДВО РАН, 2001. 195 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО КРАНИОМЕТРИИ ПОЛЕВОК ПОДРОДА *TERRICOLA* (RODENTIA, ARVICOLINAE, *MICROTUS*) ФАУНЫ РОССИИ

Миронова Т.А., Хляп Л.А., Баскевич М.И.
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

NEW DATA ON CRANIOMETRY OF THE VOLES *TERRICOLA* (RODENTIA, ARVICOLINAE, *MICROTUS*) FROM RUSSIA

Mironova T.A., Khlyap L.A., Baskevich M.I.
Severtsov Institute of Ecology and Evolution RUS

With methods involving one-dimensional and multi-dimensional statistical analysis of craniometric data (32 skull measurements of absolute and 79 relative ones) compared four karyologically dated pine voles belonging to three species of the subgenus *Terricola*, genus *Microtus*: *M. (T.) majori*, *M. (T.) daghestanicus* and *M. (T.) subterraneus* ($2n = 52$; $2n = 54$) from Russia. Attention is focused on the analysis of the evolutionary component in the formation of craniometrical variability. The results are used to discuss the problems of taxonomy and evolution of *Terricola* in Russia.

Ареал палеарктического подрода *Terricola* (р. *Microtus*) охватывает горные и равнинные ландшафты большей части Европы, Кавказа и Закавказья, где представители таксона обитают в лесных и горно-луговых биотопах, характеризуясь полуподземным образом жизни [4, 8, 11]. На территории России находится восточная часть ареала *Terricola*, а в его составе признают три: *T. majori* Thomas, 1906 ($2n=54$, NF=60), *T. daghestanicus* Shidlovskiy, 1991 ($2n=54$, 52, NF=58), *T. subterraneus* Selys-Longchamps, 1836 ($2n=52$, 54, NF=60) [8, 11; и др.] или же четыре: *T. majori* ($2n=54$, NF=60), *T. daghestanicus* ($2n=54$, 52, NF=58) и *T. subterraneus* ($2n=54$, NF=60), *T. dacius* ($2n=52$, NF=60) [5] кариологически дискретных вида. Не менее противоречивы представления и о родственных связях между отдельными представителями *Terricola* [2, 7, 13-15].

Следует отметить, что в построении естественной системы подрода *Terricola* важную роль играли как генетические, так и морфологические методы исследования, однако последние до сих пор имели ограниченное применение и, как правило, использовались либо для восточно-европейских форм [6] или же для закавказских [1] представителей *Terricola*.

ЗАДАЧЕЙ настоящего исследования является сравнительный (с привлечением методов многомерной статистики) анализ метрических признаков черепа у кариологически идентифицированных кавказских и восточноевропейских представителей подрода *Terricola* фауны России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Использованный в работе кариологически датированный материал включал сборы: *M. (T.) subterraneus* ($2n=54$), из Тверской ($n=16$) и Ленинградской ($n=2$) областей; *M. (T.) subterraneus* ($2n=52$) из Воронежской области ($n=11$); *M. (T.) majori* из Кабардино-Балкарии ($n=17$) и Карачаево-Черкессии ($n=3$); *M. (T.) daghestanicus* из Кабардино-Балкарии ($n=29$), Северной Осетии ($n=3$) и Карачаево-Черкессии ($n=1$).

В работе были использованы зверьки двух возрастных групп: полувзрослые и молодые взрослые (не старше восьми месяцев). Половые различия внутри форм не были обнаружены. Возрастная изменчивость присутствует, но объемы выборок не позволили разделить их на группы, поэтому зверьки разного возраста рассматривались

вместе, однако соотношение зверьков разного пола и возраста в анализируемых выборках было приблизительно равным. Все исследованные зверьки добыты в местах естественного обитания, особи родившиеся в виварии или долгое время содержавшиеся там (более трех месяцев) были исключены из анализа.

Для оценки краниологической дифференциации полевок было проанализировано 82 черепа. С каждого из них было снято по 32 промера (рис. 1) на основе которых были рассчитаны 18 относительных промеров (индексов). Измерения производились с помощью МБС-10 при шести, десяти и двадцати кратном увеличении с использованием окулярного микрометра.

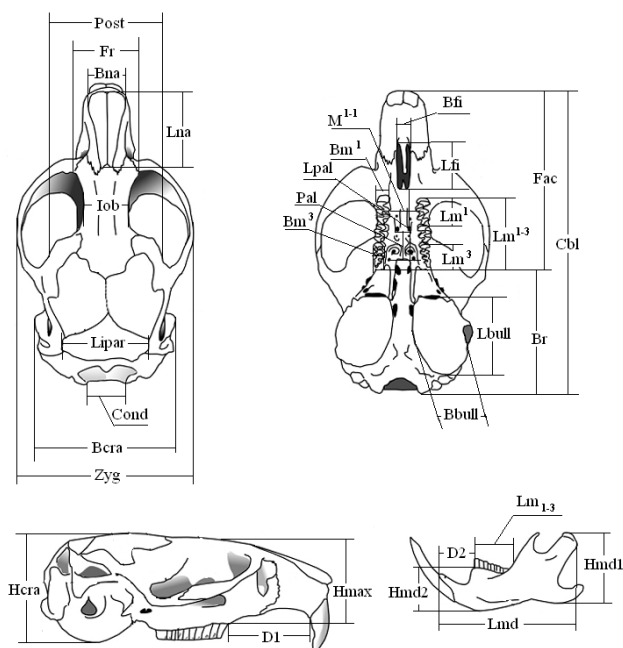


Рис. 1. Схема измерений черепа полевок (рис по [3] с дополнениями)

Статистическую обработку данных по краниометрической изменчивости черепа полевок проводили с помощью методов одномерной и многомерной статистики с использованием программных пакетов Statistica 7.0; PAST 1.89; и электронных таблиц Excel. Исходные переменные для каждой выборки тестировались на соответствие нормальному распределению, корреляцию переменных друг с другом и равенство дисперсий в сравниваемых выборках. Для классификации видов и форм применялся дискриминантный анализ с пошаговым исключением переменных (Forward stepwise analysis). При попарном сравнении использовали t-критерий Стьюдента и непараметрический критерий Манна-Уитни.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее крупные размеры черепа отмечаются у *M. (T.) majori*, тогда как остальные рассматриваемые представители *Terricola* имеют сравнительно небольшие размеры черепа (табл. 1). Следует отметить, что абсолютные промеры черепа наиболее сильно подвержены экологическим зависимостям. Достаточно напомнить, что экстерьерные промеры у теплокровных животных подвержены действию экогеографических правил, в частности правилу Бергмана, согласно которому среди близких видов, обитающих в горах, крупнее будет тот вид, который обитает на больших абсолютных высотах. Следует полагать, что у более крупных животных, должны быть и более крупные черепа. В этой связи можно было ожидать обнаружения более крупных черепов у *M. (T.) daghestanicus*, чей ареал приурочен к субальпийскому поясу Кавказа, тогда как *M. (T.) majori*, как правило, обитает на более низких

абсолютных высотах, населяя лесной пояс Кавказских гор. В том случае если *M. (T.) daghestanicus* и *M. (T.) majori* являются близкими видами, полученные данные по размерным показателям черепов не соответствуют ожидаемым: наиболее крупные черепа обнаружены у *M. (T.) majori*. Полученные результаты поддерживают представления об обособленном положении *M. (T.) majori* в составе подрода *Terricola*, указывая на принадлежность вида к особой группе “majori”, включающей лишь один вид [5], и противоречат мнению о выделении понтическо-кавказской группы видов [14, 15]. Эта точка зрения находит подтверждение в хромосомных [2], биохимических [7] и молекулярно-генетических [13] данных.

Таблица 1

Изменчивость 32 абсолютных промеров черепа

Признак	<i>M. (T.) daghestanicus</i>		<i>M. (T.) majori</i>		<i>M. (T.) subterraneus</i> (2n=52)		<i>M. (T.) subterraneus</i> (2n=54)	
	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m
Cbl	32	20,97±0,15	16	22,38±0,25	8	20,59±0,18	18	20,48±0,19
Br	32	8,99±0,07	16	9,59±0,13	8	8,77±0,11	18	8,59±0,11
Fac	33	11,95±0,11	17	12,66±0,21	8	11,82±0,16	18	11,90±0,13
Zyg	34	12,16±0,11	16	13,06±0,18	11	12,60±0,14	19	12,34±0,16
Iob	34	3,71±0,03	17	3,87±0,03	11	3,80±0,03	19	3,61±0,02
Hmax	34	5,68±0,05	17	6,13±0,09	11	5,41±0,05	19	5,18±0,06
Lna	31	5,74±0,09	17	6,18±0,15	11	5,71±0,08	18	5,55±0,10
Bna	32	2,42±0,03	17	2,48±0,05	11	2,47±0,03	19	2,42±0,03
D1	34	6,39±0,08	17	6,70±0,12	11	6,47±0,07	19	6,21±0,08
LM ¹⁻³	34	4,95±0,04	17	5,25±0,07	11	5,01±0,05	19	4,99±0,05
Lm ¹	34	1,85±0,01	17	1,95±0,03	11	1,84±0,02	19	1,86±0,02
Bm ¹	34	1,00±0,01	17	1,08±0,02	11	1,00±0,01	19	1,05±0,01
Lm ³	34	1,63±0,02	17	1,73±0,04	11	1,64±0,03	19	1,63±0,02
Bm ³	34	0,75±0,01	17	0,77±0,01	11	0,74±0,02	19	0,77±0,01
Lbull	33	6,17±0,05	17	6,51±0,08	11	6,17±0,07	18	5,98±0,06
Bbull	33	3,92±0,04	17	4,35±0,05	11	4,16±0,04	18	4,21±0,04
Lfi	34	3,678±0,05	17	3,87±0,07	11	3,74±0,04	19	3,73±0,05
Bfi	34	0,90±0,01	17	1,02±0,02	11	0,93±0,01	19	0,88±0,02
Bcra	32	10,25±0,08	16	11,17±0,11	11	10,44±0,11	17	10,12±0,11
Hcra	31	7,79±0,04	15	8,37±0,11	11	7,81±0,07	18	7,31±0,09
M ¹⁻¹	34	1,68±0,02	17	1,71±0,02	11	1,78±0,03	19	1,71±0,02
Lpal	34	4,65±0,06	17	5,08±0,07	11	4,86±0,08	19	4,88±0,07
Pal	34	2,01±0,05	17	2,22±0,04	11	2,15±0,06	19	2,32±0,05
Lipar	33	6,92±0,04	17	7,70±0,11	11	6,71±0,11	17	6,87±0,05
Fr	34	4,52±0,04	17	5,02±0,06	11	4,96±0,17	19	4,91±0,05
Post	34	8,97±0,04	17	9,51±0,07	11	8,83±0,08	19	8,78±0,06
Cond	32	3,14±0,03	16	3,35±0,03	9	3,19±0,05	18	3,12±0,02
Lmd	34	12,87±0,13	17	13,42±0,16	11	12,94±0,07	18	12,87±0,10
D2	34	3,24±0,04	17	3,37±0,04	11	3,01±0,05	19	2,86±0,05
Hmd1	34	6,01±0,06	17	6,35±0,10	11	6,22±0,07	18	6,02±0,06
Hmd2	34	3,75±0,04	17	3,81±0,06	11	3,44±0,09	19	3,44±0,07
Lm ₁₋₃	34	4,97±0,04	17	5,19±0,08	11	5,06±0,06	19	5,05±0,05

n- количество исследованных особей; M – среднее значение; m – ошибка среднего

Дискриминантный анализ с пошаговым исключением переменных позволил сократить количество переменных до 7, при этом эффективность дискриминации кавказских полёвок составила 100%, тогда как кариоформы подземной полёвки разделялись с 90% вероятностью. Были получены следующие дискриминантные функции:

$$M. (T.) daghestanicus = -766,164 + 107,633 \times \text{Lipar} + 56,061 \times \text{Fr} + 24,243 \times \text{Hmax} + 71,495 \times \text{D2} - 3,206 \times \text{Bbull} + 7,098 \times \text{Hmd2} + 25,102 \times \text{Hmd1}$$

$$M. (T.) majori = -929,132 + 121,954 \times \text{Lipar} + 69,701 \times \text{Fr} + 21,252 \times \text{Hmax} + 67,788 \times \text{D2} + 4,034 \times \text{Bbull} - 0,646 \times \text{Hmd2} + 28,494 \times \text{Hmd1}$$

$$M. (T.) subterraneus (2n=52) = -755,909 + 105,475 \times \text{Lipar} + 76,789 \times \text{Fr} + 3,534 \times \text{Hmax} + 48,032 \times \text{D2} + 16,486 \times \text{Bbull} - 8,613 \times \text{Hmd2} + 36,816 \times \text{Hmd1}$$

$$M. (T.) subterraneus (2n=54) = -776,318 + 108,433 \times \text{Lipar} + 86,901 \times \text{Fr} - 4,782 \times \text{Hmax} + 38,690 \times \text{D2} + 22,525 \times \text{Bbull} - 11,031 \times \text{Hmd2} + 37,797 \times \text{Hmd1}$$

При этом квадрат дистанций Махаланобиса между кавказскими полёвками составил 21,57, а между подземными всего 5,01, что говорит о их высоком сходстве и свидетельствует в пользу подвидового статуса 52- и 54-хромосомных форм. Дистанции между кавказскими и восточноевропейскими полёвками в среднем составили 41,2.

В связи с тем, что абсолютные промеры черепа во многом отражают рост и приспособление видов к определенным условиям среды, больший интерес представляют относительные промеры. По этим признакам выделяются две четкие группы: *M. (T.) subterraneus* (2n=52, 2n=54) и *M. (T.) majori* и *M. (T.) daghestanicus*.

Наибольшее количество различий между формами проявляется по относительным размерам затылочной области и слуховых барабанов, пропорциям костного неба, резцовых отверстий и нижней челюсти.

Полученные нами краниметрические результаты, основанные на использовании относительных промеров черепа (индексов) поддерживают точку зрения Кратохвила [14] о выделении понтичско-кавказской группы видов, куда входят виды-двойники *M. (T.) majori* и *M. (T.) daghestanicus*. Хотя принято считать, что *M. (T.) majori* населяет лесной пояс Кавказа, а *M. (T.) daghestanicus* является обитателем субальпийского пояса, зачастую их ареалы перекрываются. Полученные нами данные в совокупности с известными хромосомными и биохимическими результатами могут быть использованы для обсуждения на новом уровне гипотезы возвратного изоморфизма. Эта гипотеза объясняет происхождение сосуществующих видов-двойников в рамках аллопатрической модели, подтверждением чего в данном случае могут служить резкие различия между *M. (T.) majori* и *M. (T.) daghestanicus* по генотипическим признакам, а сходство по фенотипическим характеристикам, может быть объяснено как явление вторичное, возникшее после перекрывания их ареалов.

Исследование поддержано грантами РФФИ (№№ 09-04-00464а, 12-04-01139а). Авторы выражают глубокую благодарность снс Воронежского заповедника Сапельникову С.Ф и внс ИПЭЭ РАН Окуловой Н.М. за помощь в сборе материала и участие в обсуждении.

Литература

1. Ахвердян М.Р., 1989. Цитогенетика и системетика близких видов и видов-двойников полевок фауны Закавказья Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва: ИЭМЭЖ РАН. С. 1-22.
2. Баскевич М.И., 1997. Сравнительный анализ особенностей сперматозоидов и кариотипов у трех видов кустарниковых полевок *Terricola majori*, *T.*

daghestanicus, *T. subterraneus* (Rodentia, Cricetidae) с территории бывшего СССР // Зоол. журн. Т. 76. Вып. 5. С. 567-607.

3. Васильев А.Г., Васильева И.А., 2009. Гомологическая изменчивость морфологических структур и эпигенетическая дивергенция таксонов: Основы популяционной мерономии. М.: КМК. 511 с.

4. Громов И.М., Поляков И.Я., 1977. Полевки (Microtinae) // Фауна СССР. Млекопитающие. Т. 3. Вып. 8. Л.: Наука. 504 с.

5. Загороднюк И.В., 1988. Кариотип, систематическое положение и таксономический статус *Pitymys ukrainicus* (Rodentia) // Вестник зоол. 4. С. 50-55.

6. Загороднюк И.В., 1991. Систематика кустарниковых и обыкновенных полевков Восточной Европы. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев: Зоологический институт Украинской АН. 20 с.

7. Межжерин С.В., Морозов-Леонов С.Ю., Кузнецова И.А., 1995. Биохимическая изменчивость и биохимическая дивергенция полевков Arvicolinae Палеарктики. Подземные полевки подрода *Terricola*, настоящие лемминги *Lemmus* Link, 1795, копытные лемминги *Dicrostonyx* Gloger, 1841, степные пеструшки *Lagurus* Gloger, 1842, слепушонки *Elobius* Fischer von Waldheim, 1814 // Генетика. Т. 31. № 6. С. 788-797.

8. Огнев С.И., 1950. Подсемейство Microtinae. Полевки // Звери СССР и прилежащих стран. Т. 7. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 702 с.

9. Павлинов И.Я., Яхонтов Е.Л., Агаджанян А.К., 1995. Rodentia // Млекопитающие Евразии. М: Наука. 236 с.

10. Хатухов А.М., Дзюев Р.И., Темботов А.К., 1978. Новые кариотипические формы кустарниковых полевков (*Pitymys*) Кавказа Зоол. журн. Т. 57. Вып. 10. С. 1566-1570.

11. Шварц Е.А., 1985. О распространении и биологии европейской подземной полевки на севере ареала // Бюлл. Моск. об-ва испыт. Природы. Отд. биол. Т. 90. Вып. 3. С. 25-31.

12. Corbet G.B., Hill J.E., 1986. A World list of mammalian species. Brit. Mus. (Nat. Hist. London: Univ Print. House. 254 p.

13. Jaarola M., Martinkova N., Gunduz I., Brunhoff C., Zima J., Naduchowski A., Amori G., Bulatova N., Mathias M.L., Villate I., Searle I.B., 2004. Molecular phylogeny of the speciose vole genus *Microtus* (Arvicolinae, Rodentia) inferred from mitochondrial DNA sequences. // Mol. Phylogenet. Evol. 33: 647-663.

14. Kratochvil I., 1970. Pitymys-Arten in der HohenTatra (Mammalia, Rodentia) // Acta Nat. Sci. Brno. V. 4. № 12. P. 1-63.

15. Kratochvil I., Kral B., 1974. Karyotypes and relationship of palaeartic "54-chromosome *Pitymys* species" (Microtinae, Rodentia) // Zool. Lysty. V. 23. P. 562-575.

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДВУПАРНОНОГИХ МНОГОНОЖЕК (DIPLOPODA) АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Михалёва Е.В.

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН

MILLIPEDE (DIPLOPODA) TAXONOMIC DIVERSITY IN THE ASIAN PART OF RUSSIA

Mikhailjova E.V.

Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

At present, 111 species from 40 genera, 17 families, five orders and two subclasses of Diplopoda are known to occur in the Asian part of Russia. The order Chordeumatida is definitely dominant in the diplopod fauna of the region. The bulk of millipede diversity is recorded in the south of the Far East. The fauna of Diplopoda of the Asian part of Russia is highly original. It is characterized by high-level endemism. 73.9% of all regional species are endemic. At the generic level, endemism amounts to 22.5%. At the level of family, endemism amounts to 5.9%. Important roles in the processes of faunogenesis seem to have been played by the Central Asian and East Asian origin centers. The influence of the European fauna seems to have been insignificant. The importance of trans-Beringian connections has also been relatively minor.

Двупарноногие многоножки или диплоподы (Diplopoda), являющиеся в большинстве своём сапрофагами, участвуют в разрушении растительного опада на ранних этапах. Их деятельность имеет большое значение для создания и сохранения почвенного плодородия. Кроме того, диплоподы могут использоваться как индикаторы почвенных условий, включая степень антропогенного воздействия на почву, например, степень загрязнения почвы тяжёлыми металлами. Среди двупарноногих многоножек имеются вредители культурных растений. Класс Diplopoda является наиболее многочисленным по сравнению с тремя другими современными классами многоножек (Chilopoda, Symphyla, Paucipoda). К настоящему времени известно около 12000 видов диплопод, принадлежащих по новой классификации Шелли 144 семействам, 16 отрядам и 2 подклассам [12]. Однако, ожидаемое количество видов – не менее 80000 [5].

На сегодня класс Diplopoda в азиатской части России представлен 111 видами из 40 родов, 17 семейств, 5 отрядов и 2 подклассов. Классификацию диплопод названной территории можно найти в региональном обзоре фауны этих многоножек [9]. Наибольшим таксономическим разнообразием отличается отряд Chordeumatida, представленный 8 семействами (47,1% от общего количества семейств), 17 родами (42,5% от общего количества родов) и 58 видами (52,3% от общего количества видов). В фауне диплопод азиатской части России доминирует одно из крупных семейств этого отряда - Diplomaragnidae, представители которого обитают на юге Урала, в Сибири, в южной части Дальнего Востока, Корее, Японии, Тайване и Северной Монголии. 22,5% родов и 43,2% видов, отмеченных в азиатской части России, принадлежат этому семейству. Расселение членов семейства Diplomaragnidae шло на восток и запад из Центральной Азии [11]. Основной поток мигрантов двигался на восток. В западном направлении распространился лишь один вид, который проник до Урала.

Отряд Julida представлен 4 семействами (23,5%), 12 родами (30,0%) и 21 видом (18,9%). Вид монотипического рода *Pacifiulus* Mikhailjova, 1982 (*P. amurensis*

(Gerstfeldt, 1859)) демонстрирует пример внутривидового географического партеногенеза, когда в дальневосточных популяциях этого вида самцы встречаются крайне редко, а сибирские популяции обоеполюе.

Семейственное и родовое разнообразие отряда Polydesmida уступают таковым отряда Julida; первый отряд представлен 3 семействами (17,6%) и 9 родами (22,5%). Однако по числу видов (26 видов, что составляет 23,4% от общего количества видов, отмеченных в азиатской части России) Polydesmida несколько превосходит Julida.

Отряд Polyzoniida представлен лишь 1 семейством (5,9%), 1 родом *Angarozonium* Shelley, 1998 (2,5%) и 5 видами (4,5%). Наибольшее видовое разнообразие этого рода отмечается на юге Дальнего Востока вместе с Северной Кореей, где обитают виды с довольно ограниченными ареалами. Лишь ареал *A. amurense* (Gerstfeldt, 1859) обширен и охватывает Камчатку, северную и центральную часть Сахалина, южную часть Хабаровского края, территорию Северо-Восточного Китая возле границы с Россией, а также Северную Монголию и Сибирь. На севере этот вид найден чуть севернее Полярного круга; на западе его ареал ограничен рекой Енисей.

Из отряда Polyxenida только семейство Polyxenidae отмечено в азиатской части России. Оно представлено голарктическим родом *Polyxenus* Latreille, 1802/03 и одним редким видом, найденным лишь в Приморском крае на территории Сихотэ-Алинского биосферного заповедника [6]. Географически наиболее близкие виды этого рода известны из Кореи, Китая и Японии.

Таксономическое разнообразие двупарноногих многоножек на Российском Дальнем Востоке и в Сибири различается как количественно, так и качественно. На Дальнем Востоке оно выше (69 видов, 28 родов, 15 семейств, 5 отрядов). В Сибири отмечено 48 видов из 20 родов, 9 семейств и 4 отрядов.

Сибирь и Дальний Восток весьма различаются по фаунистическому составу двупарноногих многоножек. Общих видов для этих территорий всего лишь 7: *Angarozonium amurense*, *Orinisobates microthylax* Enghoff, 1985, *Pacifiulus amurensis*, *Orientyla dahurica* (Gerstfeldt, 1859), *Nopoiulus kochii* (Gervais, 1847), *Cylindroiulus latestriatus* (Curtis, 1845), *Oxidus gracilis* (C. L. Koch, 1847), из которых 3 последних являются синантропами-субкосмополитами, завезёнными в Сибирь и на Дальний Восток человеком. Второму и третьему видам свойственен партеногенез, что сказывается на величине их ареала.

Наиболее разнообразно население диплопод на юге Дальнего Востока (особенно в Приморском крае), где в силу отсутствия оледенения сохранились богатые по флористическому составу древние леса с примесью холодостойких и степных форм, проникших в периоды похолоданий. Эти леса считаются почти не изменившимися остатками древней тургайской флоры, существовавшей до конца плейстоцена во внетропических областях Палеарктики и Неарктики [2, 3].

В целом диплоподофауна азиатской части России отличается своеобразием и характеризуется высокой степенью эндемизма. Так, 73,9% видов, 22,5% родов и 5,9% семейств, известных с этой территории, составляют эндемики. Конечно, эндемизм некоторых из этих таксонов является условным в силу недостаточной изученности фаун диплопод некоторых соседних регионов, в первую очередь, юго-восточной части Китая. Однако уже сейчас не подлежит сомнению уникальность фауны двупарноногих многоножек азиатской части России.

Среди эндемиков можно выделить континентальные, островные и общие для материка и островов таксоны. Однако, островные эндемичные таксоны отмечены лишь на крупных островах и архипелагах, а именно, на Сахалине вместе с Монероном и Курилах. Так, на территории Сахалин-Монерон-Курилы зарегистрирован 1

эндемичный род (*Sakhalineuma* Golovatch, 1976) (11,1% от всех родов-эндемиков азиатской части России) и 10 видов-эндемиков (12,2% от всех видов-эндемиков азиатской части России). Причём, среди них 4 вида являются эндемиками острова Сахалин, а 2 вида - Курил. Фауна диплопод мелких островов южной и юго-восточной части Дальнего Востока, образовавшихся в результате колебания уровней суши и моря, не содержит островных эндемиков. 12,2% региональных видов-эндемиков являются общими для островов и континентальной части. Они зарегистрированы как на материковой, так и на островной территории.

Дальний Восток и Сибирь существенно различаются по фаунистическому составу эндемиков. Наибольшее число эндемичных таксонов отмечено для Дальнего Востока (57,3% видов, 44,4% родов и 100% семейств), значительная часть которых входит в состав Японско-Манчжурского фаунистического ядра. Эндемиками Сибири является 41,5% видов и 44,4% родов, большинство которых относится к Центрально-Азиатскому фауногенетическому центру, приходящемуся на территорию приграничной полосы между Северной Монголией и югом Восточной Сибири, откуда шло расселение диплопод вместе с лесами на восток и запад. Только лишь 1 эндемичный род (11,2%) и 1 эндемичный вид (1,2%) являются общими для Сибири и Дальнего Востока.

Фауна диплопод азиатской части России включает элементы различного происхождения и связей. Основную роль в процессе фауногенеза сыграли Восточно-Азиатский и Центрально-Азиатский фауногенетические центры. Вместе с эндемиками не менее 55% видов и около 50% родов демонстрируют связи с востоком и юго-востоком Азии. Однако, доля общих видов двупарноногих многоножек для азиатской части России, Кореи и Китая не превышает 13%, что в определённой степени можно объяснить слабой изученностью диплоподофауны сопредельных стран, прежде всего, Китая. Мало общих видов (1,8%) между диплоподофаунами азиатской части России и Японии, что обусловлено геологическим прошлым регионов. О связях с Центральной Азией свидетельствует чуть больше 30% видов и не менее 20% родов (включая эндемики). Только 3,6% приходится на долю видов, общих для азиатской части России и Монголии, диплоподофауна которой изучена слабо.

Фауна диплопод азиатской части России существенно отличается от таковой Европы. Уральские горы представляют собой естественную границу, восточнее которой проник лишь один (если не считать видов-синантропов) европейский вид *Megaphyllum sjaelandicum* (Meinert, 1868), отмеченный на Алтае [10], а из родов (помимо названного *Megaphyllum* Verhoeff, 1894) ещё кавказско-европейский род *Julus* Linnaeus, 1758. Третим, общим с европейской фауной, является род *Schizoturanus* Verhoeff, 1931, различные виды которого обитают в Европе, Средней Азии и Сибири. Кроме того, в западном направлении двигались мигранты сибирского рода *Altajosoma* Gulička, 1972, но лишь один вид *A. golovatchi* (Shear, 1990) проник только до Урала.

Незначительны трансберингийские связи. Общих видов для азиатской части России и Северной Америки не отмечено. С североамериканского континента в Азию через древний Берингийский мост расселялись мигранты подсемейства *Xystodesminae* (*Xystodesmidae*) и рода *Underwoodia* Cook & Collins, 1895 (*Caseyidae*) [1]. Большинство родов и видов семейства *Caseyidae*, включая три вида *Underwoodia*, известны из Северной Америки. На Дальнем Востоке России обитает только один вид *U. kurtischevae* Golovatch, 1980, отмеченный также ещё в Северной Корее. Ареал богатого родами семейства *Xystodesmidae*, куда входит род *Levizonus* Attems, 1898, распространённый на юге Дальнего Востока России, Кореи и Японии, охватывает большей своей частью Северную Америку и Восточную Азию. В противоположном направлении, т.е. из Азии в Америку двигались мигранты рода *Orinisobates* Lohmander, 1933 (*Nemasomatidae*). Палеарктика (вероятно, восточная её часть) предполагается

центром происхождения семейства Nemasomatidae, откуда шло распространение этих диплопод, в том числе и *Orinisobates*, в Неарктику, по-видимому, через древний Берингийский мост [4].

Более широкие связи демонстрирует голарктическое семейство Polyzoniidae (Polyzoniida), представленное четырьмя родами в Неарктике и двумя родами в Палеарктике. Среди палеарктических родов этого семейства лишь один род *Angarozonium* широко распространён в азиатской части России; кроме того, он отмечен в Монголии и Северной Корее. Напротив, второй палеарктический род *Polyzonium* Brandt, 1837 является исключительно европейским.

3,6% от общего количества видов двупарноногих многоножек, обитающих в азиатской части России, приходится на синантропные виды-субкосмополиты, которые попали в Сибирь и на Дальний Восток в результате хозяйственной деятельности человека. Эти виды не являются естественным элементом фауны диплопод азиатской части России.

Литература

1. Головач С.И. 1980. Новые формы Diplopoda с Дальнего Востока СССР и их зоогеографические связи. – Зоологический журнал, т. 59, вып. 2, с. 199-207
2. Криштофович А.Н. 1932. Геологический обзор стран Дальнего Востока. Ленинград-Москва, 332 с.
3. Сочава В.Б. 1946. Вопросы флорогенеза и филоценогенеза маньчжурского смешанного леса. – В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. 2, Москва-Ленинград: Издательство АН СССР, с. 283-320.
4. Enghoff H. 1985. The millipede family Nemasomatidae, with the description of a new genus, and a revision of *Orinisobates* (Diplopoda, Julida). – Entomologica Scandinavica, vol.16, p. 27-67.
5. Hoffman R.L. 1980 (for 1979). Classification of the Diplopoda. Museum Histoire Naturelle Genève, 237 p.
6. Mikhaljova E.V. 1993. The millipedes (Diplopoda) of Siberia and the Far East of Russia. – Arthropoda Selecta, vol. 2, no. 2, p. 3-36.
7. Mikhaljova E.V. 2004. The millipedes (Diplopoda) of the Asian part of Russia. Pensoft Publishing House, Sofia-Moscow. 292 p.
8. Mikhaljova E.V., Nefediev P.S. & Nefedieva Ju.S. 2007. New data on millipedes of the family Julidae (Diplopoda, Julida) from Altai, Siberia – Zootaxa, 1541: 57-63.
9. Shear W.A. 1990. On the Central and East Asian milliped family Diplomaragnidae (Diplopoda, Chordeumatida, Diplomaragnoidea). – American Museum Novitates, 2977: 1-40.
10. Shelley R.M. 2003 (for 2002). A revised, annotated, family-level classification of the Diplopoda. – Arthropoda Selecta, 11, 3: 187-207.

НУКЛЕОТИДНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ У ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ИЗОЛЯТОВ ВИРУСА ОГУРЕЧНОЙ МОЗАИКИ

Несмелов И. Б., Гнутова Р. В., Толкач В. Ф.
Биолого-Почвенный Институт ДВО РАН

NUCLEOTIDE DIVERSITY OF ISOLATES OF CUCUMBER MOSAIC VIRUS FROM FAR EAST REGION OF RUSSIAN FEDERATION

Nesmelov I. B., Gnutova R. V., Tolkach V. Ph.
Institute of Biology and Soil Science of the FEB RAS

The goal of our research was the determination of the nucleotide variety of Far-Eastern isolates of cucumber mosaic virus (CMV). For this we used the CMV gen of post-transcriptional genes silencing (2b). Identification of subgroup implement was made using NJ-method of phylogenetic analysis of the Far-Eastern CMV isolates. Analysis of the results obtained lets us suppose that population of the Far-Eastern CMV isolates is heterogenous and presented with isolates of 2 groups - IA and IB. Besides, the Far-Eastern isolates have a low nucleotide variety, thus, we can say that they appeared on the territory of Far East not long ago and were imported from the territory of neighboring countries.

Вирус огуречной мозаики (ВОМ) встречается по всему миру и является вредоносным возбудителем заболеваний у растений, принадлежит роду *Cucumovirus*, сем *Bromoviridae*. Особенностью данного вируса является трех партидный (+)РНК геном. На Дальнем Востоке России выявлению ВОМ уделяется особое внимание. Так, в Хабаровском крае найдены изоляты ВОМ на растениях тыквы крупноплодной *Cucurbita maxima* spp. (ВОМ-Т) с симптомами задержки роста, дыни *Cucurbita melo* spp. (ВОМ-Д) с симптомами яркой хлоротичной крапчатости (частное хозяйство, с. Переяславка) и огурца посевного *Cucumis sativus* spp. (ВОМ-О) с симптомами хлоротичной мозаики [1, 2, 3, 4]. Помимо этого в последние годы ВОМ выявлен на юге Приморья, на привезенных из Китая орхидеях родов катлея (ВОМ-К) *Cattleya* spp. с симптомами посветления жилок листьев и камбрии (ВОМ-Кт) *Cambria* spp. с симптомами деформации и карликовости растения; циннии (ВОМ-Ц) *Zinnia elegans* spp. с симптомами яркой кольцевой мозаики и табака душистого (ВОМ-Тд) *Nicotiana glauca* spp. с симптомами хлоротичной крапчатости и деформации [2, 3, 5]. Такое разнообразие изолятов предполагает, что у данного вируса высока нуклеотидная изменчивость.

Цель нашей работы заключалась в определение степени нуклеотидного разнообразия у дальневосточных изолятов в сравнении с мировой популяцией. Для этого предполагалось использовать ген посттранскрипционного сайлинсинга генов (2b) вируса огуречной мозаики.

Выделение суммарной РНК. производили из зараженных листьев табака по методу I. Bekesiova et al [6], которую использовали для постановки обратной транскрипции (ОТ). Параметры смеси для ОТ были следующие: 1 мкл 2,5 мМ dNTPmix (СибЭнзим, Россия), 1 мкл рандом праймера, 1 мкл 10X реакционного буфера (Silex, Россия), 0.6 мкл РНК, 0.4 мкл (12.5 ea/мкл) M-MLV ревертазы (Silex, Россия) и воды до 10 мкл. Термический цикл: 70° С – 10 мин, 25° С – 10 мин, 37° С – 1 ч, 70° С – 10 мин. Завершалась реакция охлаждением до 4 °С.

Реакционная смесь ПЦР: 1 мкл кДНК, 2 мкл 10X реакционного буфера (СибЭнзим, Россия), праймеры к 2b гену (L 5'-TTAGGATCCTCTGGAAACCC-3', R 5'-

TGCTATGCATAAGCTTGCTC-3') до 10 пкМ (Syntol, Россия), 0.4 ea Taq ДНК-полимераза (СибЭнзим, Россия), 1.2 мкл 2,5 мМ dNTPmix (СибЭнзим, Россия), воды до 20 мкл. Условия реакции ПЦР: 95° С – 5мин, (95° С – 30 с, 48° С – 30 с, 72° С – 40 с); 35 циклов, затем охлаждали до 4° С. Реакцию проводили на приборе T3 Thermocycler (Biometra, Германия).

Секвенирование выполняли на автоматическом секвенаторе ABI PRISM 310 на базе БПИ ДВО РАН. Реакцию секвенирования проводили в смеси включавшей в себя 1 мкл ПЦР-продукта, 1 пкМ праймера, 2,5 мкл BigDye Terminator v. 3.1 при следующих условия: 95 °С – 1 мин (95 °С – 30 с, 50 °С – 15 с, 60 °С – 4 мин) 25 циклов. Очистка продукта включала в себя осаждение 70%-ным этанолом.

Для филогенетического анализа применяли методы NJ, при поддержке бутстреп метода. Данные анализировали и с использованием программного пакета MEGA 5.0. [12] и DnaSP v5 [7].

Результаты и обсуждение

В настоящее время изоляты ВОМ классифицируют в три группы (IA, IB и II) на основании различий в первичной нуклеотидной последовательности и антигенным свойствам [11, 10, 9, 8]. Задача определения субгрупповой принадлежности была решена NJ-методом филогенетического анализа дальневосточных изолятов ВОМ и 34 последовательностей 2b гена, депонированных в GenBank (рис 1). На филогенетическом древе все изоляты распределялись в три кластера относительно внешней группы, которая была представлена вирусом аспермии томатов (ВАТ, ТАУ) и вирусом задержки роста арахиса (ВЗРА, PSV). В кластер IA вошли изоляты ВОМ из Восточной Азии, главным образом, из Китая и Японии, а также некоторые изоляты из стран Европы (Нидерланды, Венгрия, Испании и Великобритании), и Дальневосточные изоляты из Хабаровского края (ВОМ-Д, ВОМ-О, ВОМ-Т). Кластер IB был представлен изолятами ВОМ из восточной и юго-восточной Азии (Китай, Япония, Южная Корея, Индия), российскими дальневосточными изолятами выявленными на юге Приморского края (ВОМ-Кт, ВОМ-Км, ВОМ-Ц, ВОМ-Тд). Также сюда входят изоляты из США (Ichora), Испании (Tfn) и Италии(PI-1).

Кластер II включает изоляты ВОМ из восточно-азиатского региона (Япония, Китай), Европы (Англия, Венгрия, Нидерланды), Австралии, США и Южной Африки.

Результаты тестов на нуклеотидное разнообразие показывает, что из всех групп изолятов ВОМ наиболее стабильной является группа II. Группа IB и IA, напротив имеют большее нуклеотидное разнообразие, что может подразумевать под собой активное штаммо и изолятообразование. Дальневосточные изоляты ВОМ в сравнении с мировой популяцией обладают очень низким разнообразием, так как соотношение количества полиморфных сайтов соответствует количеству изолятов (таб.).

Таблица

Данные значений нуклеотидного анализа изолятов ВОМ

группы	n	S	h	Hd	Pi	k
CMV IA \ CMV FEF IA	11 \ 3	51 \ 4	11 \ 3	1 \ 0,667	0,04 \ 0,008	13,36 \ 2,67
CMV IB \ CMV FEF IB	14 \ 4	105 \ 2	14 \ 3	0,99 \ 0,833	0,097 \ 0,004	32,2 \ 1,17
CMV II	10	21	9	0,978	0,017	4,84
CMV_FEF_IA - изоляты из Хабаровского края						
CMV_FEF_IB - изоляты из Приморского края						
n - количество изолятов, S - количество полиморфных сайтов						
h - количество гаплотипов, Hd - гаплотипическое разнообразие						
Pi - нуклеотидное разнообразие, k - среднее число нуклеотидных различий						

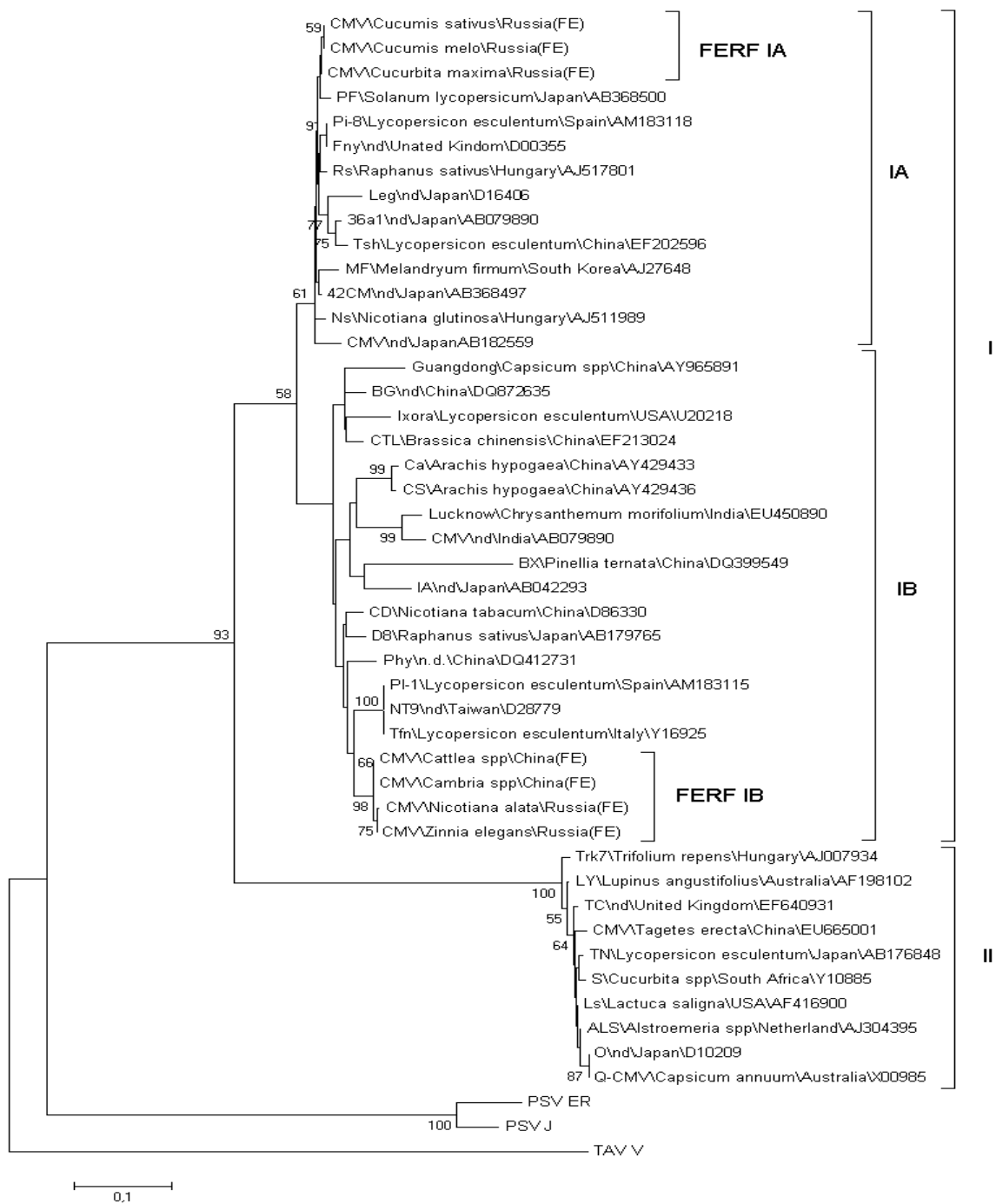


Рис 1. NJ-филогенетическое древо взаимоотношений изолятов вируса огуречной мозаики. FERF IA – изоляты из Хабаровского края, FERF IB – изоляты из Приморского края

Распределение полиморфных сайтов по длине гена тоже различаются. Так, наибольшее количество замен у группы IB и IA приходится на участок с 150 по 300 п.н.. У группы II картина несколько отличается, так как участки наибольшего полиморфизма ближе к концам гена и соответствуют участкам с 40 по 70 пн и с 200 по 300 пн (рис 2а). У дальневосточных изолятов замены расположены ближе к концам гена (рис 2б).

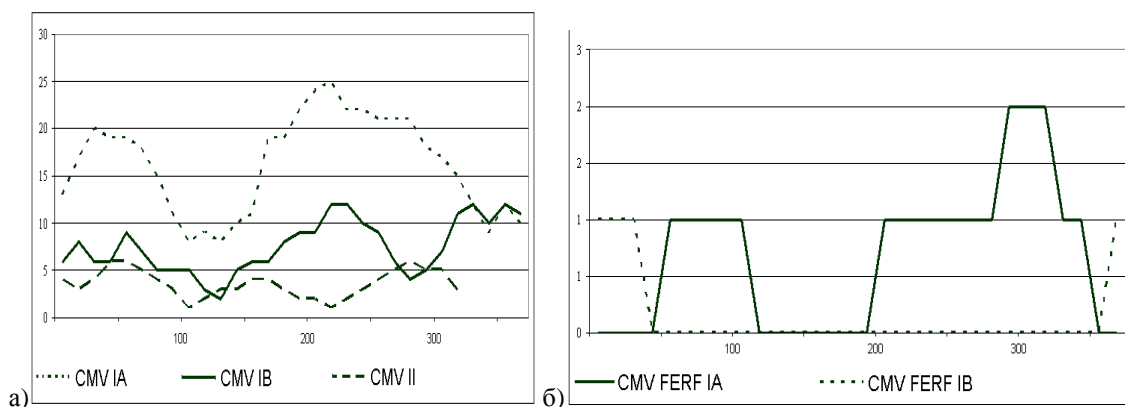


Рис 2. а) распределение и количество полиморфных сайтов на длину 2b гена ВОМ (CMV) у групп изолятов IA, IB и II. б) у дальневосточных изолятов ВОМ. CMV FERF IA – изоляты из Хабаровского края, CMV FERF IB – изоляты из Приморского края

Из анализа полученных данных, мы можем говорить, что популяция изолятов ВОМ на Дальнем Востоке гетерогенна и представлена изолятами из двух групп – IA и IB, хотя ранее их объединяли в одну группу [2]. Помимо этого, дальневосточные изоляты обладают малым нуклеотидным разнообразием, из чего мы можем сделать вывод, что они появились на территории Дальнего Востока России сравнительно не давно, и вероятнее всего были ввезены с территории сопредельных государств.

Литература

1. Гнутова Р.В. Возбудители вирусных заболеваний овощных культур в Дальневосточном регионе. // *Сельхоз. биология*. № 1, 2007. С. 56–71.
2. Гнутова Р.В. Таксономия вирусов растений Дальнего Востока. / Владивосток: Дальнаука, 2009. 466 с.
3. Гнутова Р.В. Вирусы растений азиатской территории России: систематика и номенклатура. *Известия РАН. Серия биологическая*. Т 38, 2011. С. 33–44.
4. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Вирус огуречной мозаики, выявленный на овощных культурах (хабаровские изоляты) // *Сибирский вестник сельхоз. науки*, № 10, 2008. С. 29–37.
5. Толкач В. Ф., Гнутова Р.В. Поражение многолетних декоративных растений из семейства Аралиевые и Тутовые вирусом огуречной мозаики // *Вестник защиты растений*. № 2, 2010. С. 36–41.
6. Bekesiova I., Peter J., Mlynarova L. Isolation of High Quality DNA and RNA from Leaves. // *Plant Mol. Biol. Report*. Vol 17, 1999. P. 269–277,
7. Librado P., Rozas J. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data // *Bioinformatics*. V. 25, 2009. P. 1451-1452
8. Lin HX, Rubio L, Smythe A, Jiminez1 M, Falk B. W. Genetic diversity and biological variation among California isolates of Cucumber mosaic virus. // *J. Gen. Virol*. V. 84, 2003. P. 249–258
9. Liu Y.Y., Yu S.L., Lan Y.F., Zhang C.L., Hou S.S., Li X.D., Chen X.Z., Zhu X.P. Molecular variability of five Cucumber mosaic virus isolates from China. // *Acta virologica*. V 53, 2009. P. 89–97
10. Roossinck M. J. Evolutionary history of Cucumber Mosaic Virus deduced by phylogenetic analyses. // *J. Virol*. V. 76, 2002. P. 3382–3387.
11. Palukaitis P., Roossinck M.J., Dietzgen R.G., Francki R.I. *Cucumber mosaic virus*. *Adv Virus Res*. V. 41, 1992. P. 281-348.
12. Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, and Kumar S. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. // *Mol. Biol. Evol*. V 28, 2011. P. 2731–2739.

УРОЖАЙ И СЕМЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ В УССУРИЙСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Орехова Т.П.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

PRODUCTIVITY AND WOODY PLANT SPECIES REGENERATION BY SEEDS IN USSURIYSKIY RESERVE

Orekhova T.P.
Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

The processes seed productivity and natural regeneration of the woody plants in the forest of Ussuriyskiy Reserve have been studied. The results of investigation (2003-2009) showed that seed productivity was different. The maximum seed crop of foliar species has been observed in 2004, as for Korean pine seeds – in 2005 and 2007. As a rule the reduction of the seeds productivity is after rich crop. Much empty and undeveloped seeds in the basswood, maple and fir species have been found out on the sample plots. In investigated forest the foliar species seedlings are dominant now.

На территории Уссурийского заповедника сохранились девственные хвойно-широколиственные леса. От интенсивности семенного возобновления древесных пород в этих лесах зависит не только естественное восстановление лесобразующих видов, а также и смена пород на определенных этапах развития кедровников [2]. Обильные урожаи семян и плодов деревьев – один из основных источников появления всходов и подроста, но активными агентами разноса семян являются также птицы и животные [1,7]. Наблюдения за семеношением древесных пород проводили с 2003 по 2009 гг. в трех типах леса заповедника. Постоянные пробные площади (ППП) размером в 1 га заложены во влажном кленово-лещино-грабовом кедровнике с липой и пихтой цельнолистной (ППП 7-2003); во влажном крупнотравно-папоротниковом разнокустарниковом кленово-грабовом кедрово-чернопихтовом лесу с липой и дубом (ППП15-2004), а также во влажном крупнотравно-папоротниковом кустарниковом кленовом ильмовнике с липой, ясенем, орехом маньчжурским, бархатом амурским и кедром корейским (ППП16-2004). Учет урожая деревьев проводили методом семеномеров [3]. Семеноловушки были установлены через каждые 20 м. Площадь одного семеномера равна 0,5 м². Семена собирали с мая по ноябрь месяц. Часть ловушек оставалась в лесу на зимний период.

Величину урожая семян (P) находили по формуле $P = \frac{S \cdot q}{a \cdot n}$, где размер пробной площади (S м²); площадь поверхности одного семеномера (a); число взятых семеномеров (n); количество семян и плодов, собранных со всех семеномеров (q) [3]. Полученные данные пересчитывали на гектар.

Качество семян устанавливали путем взрезывания, окрашивания хлористым тетразолом [8], а также рентгенографическим методом [8] на аппарате Vix-60 (SOFTEX COLTD, Japan). По классу развития семян рассчитывали их жизнеспособность по методике Н.Г.Смирновой [7]. Жизнеспособность семян берез и ильмов определяли методом просвечивания [9]. Количество всходов и подроста в различных типах леса учитывали на 5 модельных площадках размером 10x10 м, полученные сведения пересчитывали на гектар. При анализах использовали образцы семян в 5-10 кратной биологической повторности.

Плодоношение деревьев на ППП7-2003 было нерегулярным. Процесс диссеминации растянут на целый год. Семена кленов и ясеней оставались висеть на деревьях зимой и опадали только весной. В первый год наблюдений (2003г.), после засушливого периода, был зафиксирован самый низкий урожай семян и плодов. Активное семеношение деревьев наблюдали только в 2004 г., этот год можно считать семенным. После периода активного семеношения деревьев происходило понижение их семенной продуктивности. Наблюдения за плодоношением отдельных видов указывают на наличие 1-2 летней периодичности. Отсутствие урожая в отдельные годы отмечали у ильма японского, липы маньчжурской, ореха маньчжурского. Виды, преобладающие в изучаемом древостое, имели и высокую семенную продуктивность. Хвойные породы формировали урожай ежегодно, но с разной интенсивностью. Например, активное семеношение пихты цельнолистной отмечено в 2004 и 2007 г. В последующие годы эта древесная порода формировала большое количество неполноценных семян. Количество недоразвитых семян у пихты доходило в 2003, 2006 и 2008 гг. почти до 100%, а жизнеспособность морфологически сформировавшихся - не превышала 50%. Количество недоразвитых семян варьировало от 50 до 100 % и только в 2004 и 2009 гг. отмечена их минимальная (14,8-20%) недоразвитость. Шишки сосны корейской ежегодно падали в ловушки, однако максимальный их урожай был в 2005 г., а незначительное его повышение произошло в 2007 г. Причем, качество орешков было высоким только в 2007 г., а в 2003 и 2004 гг. отмечена низкая жизнеспособность и высокая пустосемянность.

Поскольку в исследуемом нами фитоценозе преобладают лиственные древесные породы, то они доминировали во всходах и подросте разного возраста. За наблюдаемый период количество всходов на пробной площади увеличилось в 3 раза и достигло 12860 шт./га. Количество всходов сосны корейской уменьшилось и составило всего 60 шт./га, а пихты, напротив, увеличилось с 20 до 120 шт./га. Слабое возобновление хвойных пород в данном типе леса обусловлено недостаточным количеством семян, которые формируются на немногочисленных старовозрастных деревьях со слабой семенной продуктивностью и имеющих низкую жизнеспособность семян. Количество всходов и подростя ясеня маньчжурского, напротив, увеличилось в 2 раза и составило – 2240 шт./га, при этом ясень активно возобновлялся в окнах древостоя. Количество клена моно увеличилось в 8 раз и составило 1460 шт./га, а число подростя клена маньчжурского увеличилось в 3 раза (3020 шт./га). Активное возобновление характерно и для граба сердцелистного. Количество всходов и подростя этого вида возросло в 6 раз и составило 3860 шт./га.

Поскольку на ППП7-2003 преобладают лиственные древесные породы, то они и доминировали во всходах и подросте разного возраста. За период исследований число всходов на пробной площади увеличилось в три раза и достигло 12,8 тыс. шт./га. При этом, количество всходов сосны корейской уменьшилось с 80 до 60 шт./га, а пихты, напротив, увеличилось с 20 до 120 шт./га. Количество всходов и подростя ясеня маньчжурского увеличилось в 2 раза и составило – 2240 шт./га, ясень активно возобновлялся в окнах древостоя. Число особей клена моно увеличилось в 8 раз (1460 шт./га), а количество подростя клена маньчжурского увеличилось в 3 раза (3020 шт./га). Самое активное возобновление отмечено у граба сердцелистного. Количество всходов и подростя этого вида возросло в 6 раз (3860 шт./га). Эти лиственные породы и будут в дальнейшем доминировать в данном древостое [4].

На ППП15-2004 ежегодно наблюдали семеношение хвойных пород, но с разной интенсивностью урожая. Семена пихты цельнолистной находили в ловушках ежегодно, но ее активное семеношение зафиксировано лишь в 2004 и 2009 гг. Следует отметить, что в 2006 г. почти все семена пихты оказались нежизнеспособными, а в 2009 г., семена

пихты составляли 30% всего урожая, значительная их часть была недоразвита. Показатель недоразвитости семян у пихты ежегодно варьировал и в больших пределах от 26 до 100%. Самый большой урожай семян сосны корейской (180 шт./га) наблюдали в 2005 г., но качество орешков было низким - 47% из них оказались пустыми. В 2007 г. у сосны корейской отмечен наименьший процент пустых семян. Хотя урожай хвойных пород на данной территории был ежегодным, но часто он имел низкое качество.

Количество всходов и подроста в этом типе леса сократился за учетный период с 18 до 8,2 тыс.шт./га (табл.). Причем, существенно сократилось количество всходов и мелкого подроста сосны корейской и пихты цельнолистной. Число всходов сосны корейской уменьшилось, произошла гибель более 2000 особей мелкого подроста пихты. Сократилось и количество всходов и мелкого подроста ясеня маньчжурского, дуба монгольского, березы и ильма. В тоже время произошло увеличение численности мелкого и среднего подроста сирени амурской. Причиной гибели всходов хвойных может быть недостаточное количество выпадающих годовых осадков, которые не превышали 880 мм в год в отдельные периоды. Например, в 2008 г., они составили всего 534 мм. В засушливые годы формировались семена очень низкого качества. Количество всходов не увеличивалось и из-за низкого урожая семян хвойных пород. В 2009 г. после засушливого летнего периода в ловушках оказались в массе недоразвитые плоды лиственных пород. Опадение еще недоразвитых семян, вероятно, служило ответной реакцией деревьев на водный дефицит. Семенное возобновление хвойных пород на данной территории неудовлетворительное, хотя на ней произрастает самое большое количество хвойных деревьев по сравнению с другими типами леса.

Урожай семян фитоценоза на ППП 16 формировался, в основном за счет крылаток ильма японского. Обильный урожай ильма японского мы отмечали в 2004, в 2006 и 2008 гг. Хвойные породы представлены в данном типе леса 27 деревьями сосны корейской. Они формировали ежегодно шишки (с 2005 по 2009 гг.), однако, обильный урожай отмечен только в 2005 г. В 2007 гг. в ловушках были обнаружены семена пихты цельнолистной, занесенные с сопредельной территории. Семенное возобновление всех древесных видов на ППП16 затруднено густым травяным покровом, основу которого составляют папоротники. С 2005 по 2011 гг. общее число всходов и мелкого подроста на данной территории уменьшилось с 10 до 4,8 тыс. шт./га. Всходы и мелкий подрост ильма японского доминировали во всходах и подросте деревьев. Количество всходов сосны корейской незначительно возросло с 20 до 26 шт./га, а мелкого подроста - уменьшилось с 20 до 4 шт./га. Всходы пихты цельнолистной отсутствовали. Значительно сократилось и число всходов кленов и ясеня маньчжурского. Активного возобновления хвойных пород в этом типе леса не отмечено.

Таким образом, в трех изученных лесах заповедника отмечено слабое семенное возобновление хвойных пород. Величина урожая в разных типах леса зависит от количества деревьев-семенников, а его качество – от большого числа экзогенных и эндогенных факторов. Обильный урожай шишек сосны корейской наблюдали за 7 лет на всех ППП только в 2005 г. Деревья пихты цельнолистной формировали урожай чаще, однако, качество семян оставалось низким. Полагаем, что от климатических условий во время формирования репродуктивных органов у деревьев зависело как количество, так и качество плодов и семян. Так, в засушливые месяцы (май, июнь) мы наблюдали как ясени, клены и липы активно сбрасывали недоразвитые плоды. На ППП7, например, старовозрастные деревья пихты формировали семена после летней засухи низкого качества. Причина слабого возобновления хвойных пород во всех типах леса - недостаточное количество молодых продуктивных деревьев-семенников. В долинном лесу, например, в сложных фитоценологических условиях, возобновление как лиственных, так и хвойных пород было крайне затруднено. Эти типы кедровых лесов вступили в длительную стадию доминирования лиственных древесных пород [5].

Количество всходов и подроста на ППП15-2004 (шт./га)

Категория / виды																						
Год	2003 г.	К	Пц	Пб	Лп	Д	Ям	Ид	Ил	Бж	Бх	Дм	Км	Кмж	Клз	Г	Мк	Ак	Ср	Кз	Пр*	Σ
Всходы		480	20			600	40		60	60		20		40		140						1460
Мелкий подрост		720	2180		20	540	3960		980	340		20	1960	400	140	3460	120		580	100	160	15680
Средний подрост							180		120				240	160	20	460			40	20	20	1260
Крупный подрост															80							80
	2008г.	Итого 18480																				
Всходы		20	60		40		60									40						220
Мелкий подрост		80	20		60	40	2380		460	20	20	20	1040	140	100	1420			640	20	20	6500
Средний подрост							160		40				280	40	60	60	20	60	140	40	20	920
Крупный подрост		20	20						40				100	40	60	280						560
		Итого 8200																				

Примечание: К – сосна корейская; Пц – пихта цельнолистная; Лп – липа; Д – дуб монгольский; Ям – ясень маньчжурский; Ид – ильм долинный; Ил – ильм лопастной; Бж – береза желтая; Бх – бархат амурский; Дм – диморфант; Км – клен моно; Клз – клен ложнозибольдов; Кмж – клен маньчжурский; Г – граб сердцелистный; Мк – мелкоплодник ольхолистный; Ак – акатник; Ср – сирень амурская, Кз – клен зеленокорый; Пр – прочие виды.

Полученные данные еще раз подтверждают мнение Р.Е. Левиной [4] о том, что естественное возобновление древесных пород в лесу – очень сложный, многофакторный процесс фитоценотического уровня и требует очень длительного изучения в конкретных фитоценозах.

Литература

1. Бромлей Г.Ф., Костенко В.А. Биоценотические связи птиц, млекопитающих и кедрового корейского в Приморском крае / Фауна и экология наземных позвоночных юга Дальнего Востока. Владивосток: Полиграфический комбинат Приморского крайисполкома, 1974. С.5-41.
2. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока // Тр. ДВФ СО АН СССР. Сер. ботан. 1956. Т.2 .(4). 262 с.
3. Корчагин А.А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ // Полевая геоботаника / под ред. А.А.Корчагина и др. М–Л.: Изд-во АН СССР, Т.2 .1960. С.41-132.
4. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы) М.: Наука, 1981. 96 с.
5. Манько Ю.И., Кудинов А.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н, Орехова Т.П., Жабько Е.В., Яковлева А.Н. Мониторинг естественной динамики хвойно-широколиственных лесов Южного Приморья. // Лесные экосистемы Северо-Восточной Азии и их динамика: Материалы международной конференции. Владивосток: Дальнаука, 2006. С.177-181.
6. Международные правила анализа семян. М.: Колос, 1984. С. 310.
7. Омелько М.М., Омелько А.М., Омелько М.М. (мл.) Роль маньчжурской белки в возобновлении кедрового корейского во вторичных широколиственных лесах Приморья. / Лесоведение, 2007, №4. С.68-72.
8. Смирнова Н.Г. Рентгенологическое изучение семян лиственных древесных растений. М.: Наука, 1978. 140 с.
9. Справочник по лесосеменному делу / Под ред. А.И.Новосельцевой. М.: Лесн.пром-сть, 1978. 336 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ ОЦЕНОК БИОРАЗНООБРАЗИЯ И МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ОЛЕКМИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.

Рожков Ю.Ф.

ФГБУ «Государственный природный заповедник «Олекминский»

SPACE IMAGE DECODING USE FOR ASSESSMENT OF BIODIVERSITY AND MONITORING OF FOREST RESERVE OLYEKMINSKY

Rozhkov Yuri

Olekminsky state nature reserve

The conduct of interpretation of satellite images allows not only to make an inventory of forest reserves, but also to monitor changes in his condition - the fullness of the stand, pyrogenic succession.

During the decoding of high resolution satellite images, it is known that different objects can best detect and identify the use optical links, provided by the multispectral image Landsat, SPOT, Aster and by using combined channels. From the values of the differences between channels, It becomes possible to estimate the proportions of pine and larch, crown density in mixed forests. Than the thick stands, the lower the value of the difference.

Материалы и методы исследований.

В работе использованы космоснимки территории сделанные со спутника ЛАНДСАТ-7 в разных оптических диапазонах – 10 снимков за период с 1995 по 2001 гг., 7 снимков SPOT, также мультиспектральные за период с 2005 по 2010 гг., 3 снимка Aster , мультиспектральные, сделанные в июле 2000 года; 2 снимка ИРС, мультиспектральные, сделанные в 2006 году.

Для обработки снимков, проведения дешифрирования использовали пакет программ ArcView-3.3 с модулями Image Analyst, Spatual Analyst, пакет программ-ENVI-4,0 для привязки космических снимков к топооснове.

В программу исследований входило: камеральное и полевое дешифрирование имеющихся космоснимков; геоботаническая характеристика типичных экосистем; идентификация описанных экосистем с космическим снимком; расчет индекса вегетации и продуктивности типичных экосистем на территории заповедника; расчет разности между оптическими каналами; классификация территории по индексу вегетации; сравнительный анализ полученных результатов.

Индекс вегетации (NDVI) вычисляли по следующей формуле:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}, \text{ где}$$

NIR - отражение в ближней инфракрасной области спектра
RED - отражение в красной области спектра

Основные результаты и выводы.

1. Оценка сомкнутости крон (полнота древостоя) на космических снимках.

Отмечена прямая связь значений индекса вегетации и параметра сомкнутости крон, рис.1.

Чем выше сомкнутость крон, тем выше значения индекса вегетации (NDVI). Значения NDVI для редколесий и лесов с сомкнутостью крон 20% в августе и сентябре мало отличаются друг от друга, т.к. в сентябре начинается листопад, а в составе

древостоя редколесий и лесов с сомкнутостью крон 20% преобладают лиственные породы (березняки и ерники).

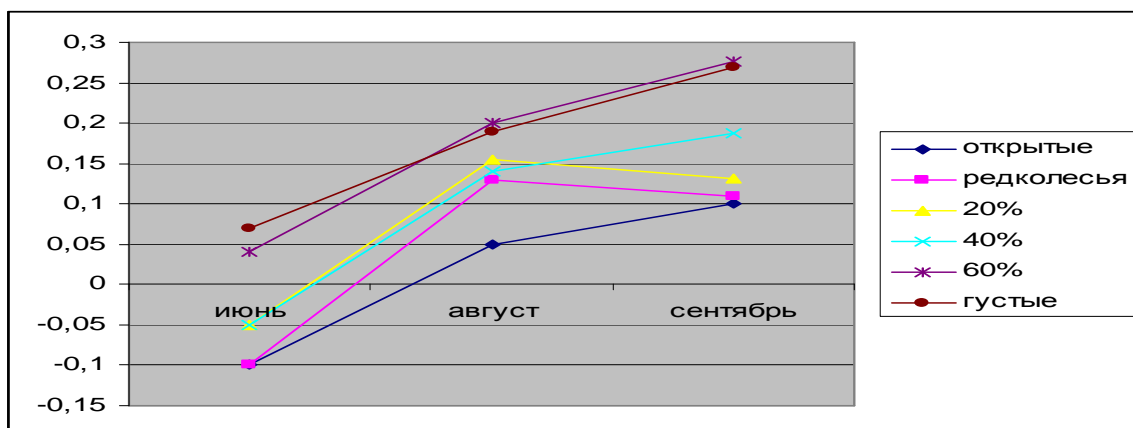


Рис.1. Связь индекса вегетации с сомкнутостью крон

Сомкнутость крон (полноту древостоя) можно оценить по значениям оптической плотности спектральных каналов.

Кроме снимков Landsat ETM+ нами была проведена оценка связи сомкнутости крон и оптической плотности мультиспектральных снимков СПОТ, АСТЕР, ИРС-6, состоящих из 4-х спектральных каналов (снимки СПОТ, ИРС-6) и 3-х спектральных каналов (снимки Астер). Для каждого из спектральных каналов определялись значения оптической плотности в зависимости от величины сомкнутости крон.

В результате проведенной оценки было установлено следующее:

- для снимка ИРС достоверная связь оптической плотности с сомкнутостью крон отмечена только для первых трех спектральных каналов. Для четвертого канала изменения сомкнутости крон никак не влияют на оптическую плотность.
- Для снимков СПОТ связь между сомкнутостью крон и оптической плотностью отмечается для всех четырех спектральных каналов.
- Для снимка Астер связь между сомкнутостью крон и оптической плотностью отмечается только для первого и третьего спектрального канала.
- Для снимков Landsat ETM+ связь между сомкнутостью крон и оптической плотностью отмечена только для пяти каналов из семи (рис.2).

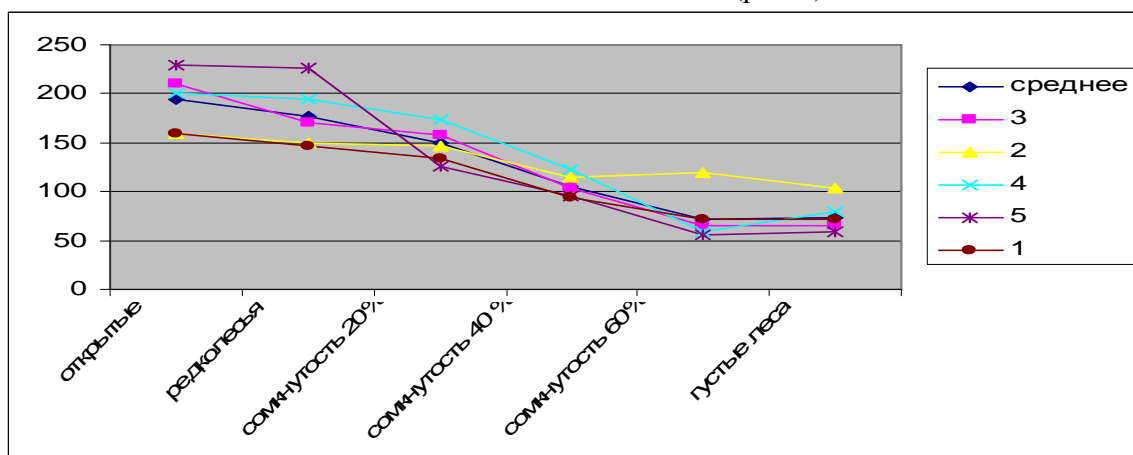


Рис. 2. Связь параметра сомкнутости крон и оптической плотности каналов снимка Landsat

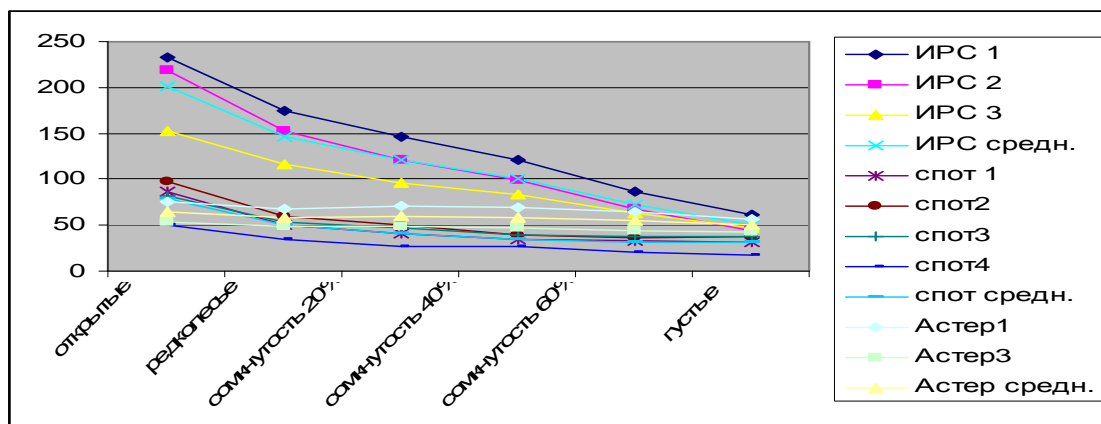


Рис. 3. Связь параметра сомкнутости крон и оптической плотности каналов снимков СПОТ, ИРС-6, Астер

В случае всех четырех мультиспектральных снимков связь между сомкнутостью крон (полноты лесонасаждений) и оптической плотностью спектральных каналов – обратная (рис.2,3).

2. Оценка пирогенных сукцессий на гарях с помощью анализа космических снимков.

С помощью анализа космических снимков, сделанных в разное время, на разных стадиях пирогенных сукцессий можно количественно оценить изменения в составе древостоя и проследить скорость зарастания гари. В качестве модельной гари нами была выбрана гарь 1985 года, охватившая восьмую часть территории заповедника.

Для анализа тех изменений, которые произошли на территории, пройденной пожаром, были использованы летние снимки, сделанные в 1995 и 2004 годах, т.е. через 10 и 19 лет после пожара. В качестве показателя, с помощью которого можно измерить ход пирогенной сукцессии был использован индекс вегетации. За период с 1995 по 2004 гг. на площади, пройденной пожаром, зарегистрировано увеличение продуктивности на 75 % площади. Причем, масштабы увеличения продуктивности были разными:

Изменение индекса вегетации во времени. (Общая площадь , взятая для анализа 906066 пикселей или 8154,6 га). Размер пикселя 90м² (30м x30 м).

Увеличение индекса за период с 1995 по 2004 года.

На 50% - 23426 пикселей или 210,8 га;

На 40% - 96165 пикселей или 870 га;

На 30% - 262334 пикселя или 2361 га;

На 20% - 514665 пикселей или 4632 га;

На 10% - 693729 пикселя или 6243,6 га.

Картина изменения продуктивности за период с 1995 по 2004 гг. представлена в табл. 1 и на рис. 4.

Таблица 1

Распределение по площадям индекса вегетации, июль 1995 – 2004 гг. на гари 1985 года

Изменение	10%	20%	30%	40%	50 %	Суммир
Уменьшение	5459	2687	1536	1021	767	12062
Неб.уменьшение	6603	9375	10526	11041	11295	
Без изменений	158094	158094	158094	158094	158094	735910
Неб.увеличение	42181	221245	473576	639745	712484	
увеличение	693729	514665	262334	96165	23426	
Сумма	906066	906066	906066	906066	906066	

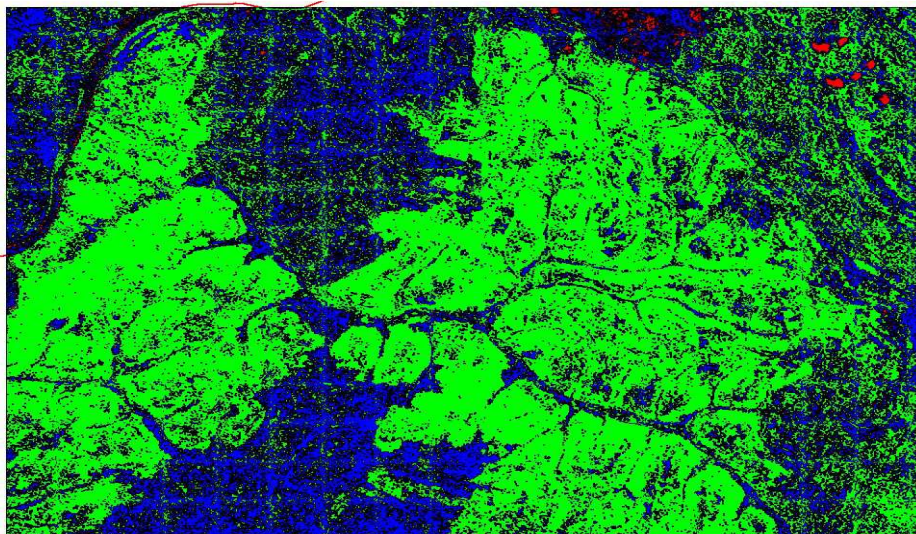


Рис. 4. Границы зарастающего пожара 1985 в окрестностях научного стационара Джикимда. Разность по индексу вегетации 20 %

3. Оценка сомкнутости крон и пространственного распределения разных древесных пород по результатам дешифрирования космических снимков.

Дешифрирование космических снимков позволяет оценить не только сомкнутость крон различных типов леса, но дать оценку пространственного распределения разных древесных пород на территории заповедника. Для этого был рассчитана разность (Image Difference) между каналами. При использовании этого инструмента рассматривается разность по характеристикам яркости. Нами была рассчитана разность между снимками Landsat, сделанными в июле, сентябре и октябре. Разность рассчитывалась попарно июль-сентябрь, июль-октябрь, сентябрь-октябрь по всем трем каналам (R,G,B или каналы 1; 2; 3). Расчет соотношения осуществлялось между первым каналом одного снимка и первым каналом второго снимка, затем между вторыми и третьими каналами этой же пары. Таким же способом рассчитывалась разность между анналами снимка СПОТ. Результаты расчетов представлены в табл. 2, 3.

Таблица 2

Расчет «разности» между оптическими каналами. Снимок СПОТ

Тип леса	Снимки 7-9 месяц			Снимки 7-2 месяц		
	3	2	1	3	2	1
Редины и пустоши	99	146	137	-81	-155	-123
Гольцы	110	150	120	-75	-140	-120
Ерники	70	85	66	-50	-90	-30
Гарь 2006 года	53	65	46	-32	-66	-24
Сосняки	13	20	5	2	-24	11
Кедровые леса	5	6	-10	10	-6	25

Сравнение отношений каналов (по разности - Difference) между снимками СПОТ (таблица 2), сделанными в разное время, позволяет оценить сомкнутость крон, густоту лесных массивов. Диапазон разности между оптическими каналами составляет более 150 раз. Для значений «разности», определенной для 7 и 9 месяца (июль-сентябрь) для всех трех каналов, характерно уменьшение с увеличением густоты

лесонасаждений. Максимум приходится на редины, пустоши, гольцы (+150). Минимум – на кедровые массивы (-10).

В случае расчета «разности» между 7 и 2 месяцами (июль-февраль) зависимость обратная – с увеличением густоты насаждений – увеличивается значение «разности». Диапазон изменений значений также более 150 раз. От - 155 до +20. Минимум – 155 приходится на гольцы, редины, пустоши; максимум - +20 – на кедровые леса.

Таблица 3

Расчет «разности» между оптическими каналами. Снимок Ландсат

Тип леса/ каналы	Снимки 7-10 месяц			Снимки 7-9 месяц			Снимки 9-10 месяц		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
Гольцы, каменные россыпи	168	-13	-70	205	214	163	37	226	93
Кедровые леса	27	-1	23	15	-6	-45	-12	-5	-20
Сосняки	22	-1	27	54	21	-28	20	22	-2
Лиственничники	21	3	39	209	155	114	186	152	153
Кедровый стланик	40	1	10	50	55	15	9	44	20
Болота верховые	92	6	-28	54	86	35	-38	80	16
Травянистые	60	9	0,4	77	92	55	16	83	55
Ерники	24	14	33	90	130	100	70	120	130
Березняки	26	9	31	113	96	55	86	83	86

Для спутников Ландсат (таблица 3) - между 7 и 9 месяцами (июль-сентябрь) и между 9 и 10 месяцами (сентябрь-октябрь) зависимость такая же как и для спутника СПОТ. С увеличением густоты насаждений «разность» между каналами уменьшается. Максимум приходится на гольцы, пустоши- от 205 до 226; минимум – на кедровые леса- -20-45).

Кроме того, «разность» между каналами позволяет количественно определить соотношение между лиственницей и сосной в смешанных насаждениях. Чем больше доля лиственницы, тем больше значение «разности». В чистых лиственничниках «разность» составляет 209, 155, 114, 186,152,153 (см. табл.3). Тогда как в сосняках «разность» составляет 54, 21, -28, 20, 22, -2 соответственно.

Такая картина связана с тем, что в осенние месяцы лиственница теряет хвою, что и отражается на показателях «разности» между оптическими каналами.

Таким образом, проведение дешифрирования космических снимков позволяет не только провести инвентаризацию лесного фонда заповедника, но и следить за изменениями в его состоянии: полнотой древостоя, пиrogenными сукцессиями.

ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

Рубцова Т.А.

Институт комплексного анализа регионарных проблем ДВО РАН

FLORISTIC ANALYSIS OF VASCULAR PLANTS OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

Rubtsova T.A.

Institute for complex analysis of regional problems FEB RAS

The short analysis of flora of vascular plants of the Jewish autonomous region is provided in the publication – taksonomicheskiya, biomorphological, ecological, tsenotichesky, geographical.

Виды, входящие в состав любой флоры характеризуются рядом взаимосвязанных, взаимообуславливающих качеств, таких как современное пространственное распределение, история становления, т.е. происхождение (автохтонное и аллохтонное), время вхождения в данную флору, экологические, эколого-фитоценотические, биологические особенности (биоморфы), принадлежность к флорогенетическому комплексу. Комплексный флористический анализ позволяет выявить своеобразие или специфику флоры региона. В данной работе проведены таксономический, биоморфологический, экологический, ценотический и географический анализы флоры сосудистых растений Еврейской автономной области (ЕАО).

Таксономический анализ. База данных флоры сосудистых растений ЕАО включает 1433 вида из 583 родов и 134 семейств. Автохтонная флора ЕАО включает 1267 видов, 522 рода и 131 семейство. В составе флоры 166 адвентивных видов. Сосудистые споровые растения представлены 18 семействами (табл.1).

Таблица 1

Соотношение основных систематических групп флоры сосудистых растений Еврейской автономной области

Систематическая группа	Семейства		Роды		Виды		Соотношение - семейства: роды: виды
	А	Б	А	Б	А	Б	
Сосудистые споровые	18	13,4	35	6	65	4,6	1:1,9:3,6
Плауновидные	2	1,5	3	0,5	11	0,8	1:1,5:5,5
Хвощевидные	1	0,7	1	0,2	8	0,6	1:1:8
Папоротниковидные	15	11,2	31	5,4	46	3,2	1:2,1:3,1
Голосеменные	2	1,5	5	0,9	10	0,7	1:2,5:5
Покрывтосеменные	115	85,8	543	93	1358	94,7	1:0,8:11,8
Однодольные	28	20,9	123	21,2	379	26,5	1:4,4:13,5
Двудольные	87	64,9	420	71,8	979	68,2	1:4,8:11,2
Итого	134	100	583	100	1433	100	1:4,3:10,6

А – абсолютное число видов в группе; Б – процентное отношение ко всему числу видов

Большую фитоценотическую роль играют семейства отдела папоротниковидные, что указывает на неморальные черты исследуемой флоры. Несмотря на малый процент растений отдела голосеменные (0,7 %) во флоре ЕАО во многих ценозах они являются эдификаторами. Относительная роль голосеменных (0,7 %) и однодольных (26,5 %) несколько выше по сравнению с соотношениями во флоре земной суши (голосеменных – 0,34 %, однодольных – 18,0 %, двудольных – 81,6 %) и близка к пропорциям этих групп в дальневосточной флоре: голосеменных – 0,5 %, однодольных – 26 %, двудольных – 70,2 %. Соотношение растений классов однодольные и двудольные составляет 1 : 2,6, что близко к соответствующей пропорции во флоре российского Дальнего Востока (РДВ) – 1 : 2,7.

При сравнении флористического спектра семейств ЕАО (база данных Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН), РДВ [1] и мира [10] были получены данные о количестве видов и распределении мест, которые помещены в таблице 2.

Таблица 2

Видовое богатство основных семейств во флоре Еврейской автономной области, российского Дальнего Востока и в мировой флоре

Семейства	Еврейская автономная область		Российский Дальний Восток		Мировая флора	
	А	Б	А	Б	А	Б
Астровые <i>Asteraceae</i>	173	1	559	1	25000	1
Сытевые <i>Cyperaceae</i>	115	2	349	3	5600	7
Мятликовые <i>Poaceae</i>	112	3	462	2	11000	3
Лютиковые <i>Ranunculaceae</i>	75	4	196	4	2000	32
Розовые <i>Rosaceae</i>	65	5	186	6	3350	13
Гречиховые <i>Polygonaceae</i>	49	6-7	125	10	1000	51
Бобовые <i>Fabaceae</i>	50	6-7	189	5	9000	4
Губоцветные <i>Lamiaceae</i>	46	8	121	11	3500	12
Гвоздичные <i>Caryophyllaceae</i>	41	9	141	8	2000	33
Норичниковые <i>Scrophulariaceae</i>	37	10	130	9	5000	8
Орхидные <i>Orchidaceae</i>	30	11	69	15	2500	2

Примечание: А – абсолютное количество видов во флоре; Б – место во флоре

На основе анализа таблицы можно сделать следующие выводы: 1) положение семейства Астровые *Asteraceae* соответствует первому месту во всех трех флорах; 2) лютиковые *Ranunculaceae* одинаково представлены во флорах ЕАО и РДВ; 3) мятликовые *Poaceae* флоры ЕАО занимают такое же место как и в мировой; 4) близкое положение в спектре семейств ЕАО и РДВ занимают семейства Сытевые *Cyperaceae*, *Poaceae*, Розовые *Rosaceae*, Бобовые *Fabaceae*; 5) положение семейства Норичниковые *Scrophulariaceae* исследуемой флоры близко к мировому спектру; 6) все ведущие семейства флоры ЕАО содержатся в мировом и дальневосточном флористических спектрах.

Проанализировав данные по расположению ведущих семейств и родов, их процентному содержанию во флоре ЕАО и сравнив их с литературными сведениями [3, 5, 8, 9, 10], можно заключить, что положение флоры ЕАО соответствует флористическому районированию Земли в составе Голарктического царства, Бореального подцарства, Циркумбореальной области Охотско-Камчатской провинции на севере ЕАО и Восточноазиатской области, Маньчжурской провинции в центральной

и южной частях автономии [7]. Есть все основания считать флору ЕАО преимущественно неморальной.

В *биоморфологическом анализе* флоры использована система жизненных форм, в основу которой положен признак, характеризующий приспособление растений к перенесению неблагоприятного времени года – положение почек возобновления на растении по отношению к уровню субстрата и снежного покрова, выделяемое на основе учета длительности жизни надземных органов (для арборифлоры) или растения в целом (для травянистых растений).

Исходя из данной классификации, исследуемую флору можно условно разделить на арборифлору (170 видов; 11,9 %) и флору травянистых растений (1262 видов; 88,1 %). По числу видов во флоре ЕАО, как и во многих неморальных флорах преобладают травянистые многолетники (1007 видов; 70,2 %). На долю травянистых двулетников приходится 19 видов (1,3%), травянистых однолетников - 237 видов (16,5 %). Арборифлора представлена деревянистыми (136 видов – деревья, кустарники, полукустарники), а также полудеревянистыми (27 видов – кустарнички и полукустарнички) растениями. Наибольшее количество приходится на кустарники (77 видов; 5,4 %). Невысокий процент кустарничков (0,8 %) и полукустарничков (1,05 %) свидетельствует об отсутствии в ЕАО типичной высокогорной растительности.

Анализ распределения биоморф растений по типам местообитаний показал, что почти во всех эколого-ценотических группах ЕАО численно преобладают травянистые многолетники. Наиболее многочисленны они в луговых, неморальных, бореальнолесных, уремнолесных, скальных, болотных фитоценозах. Исключение составляет группа синантропных видов, где доминируют травянистые монокарпики. Виды, относящиеся ко всем жизненным формам, произрастают в бореальных лесах. В болотной и скальной группах нет лишь деревьев.

Экологический анализ выявил соотношения экологических групп во флоре ЕАО, которые свидетельствуют о том, что основу ее составляют мезофиты (585 видов; 40,9 % от всей флоры). На втором месте находятся виды гигрофильного ряда – гигрофиты (222 вида; 15,5 %) и гигромезофиты (140 видов; 9,8%). К луговой эколого-ценотической группе в области относятся 360 видов (32 % от всей флоры), к болотной - 82 (5,7 %). На следующих трех местах в экологическом спектре находятся растения ксерофильного ряда – мезоксерофиты (8,4 % от флоры ЕАО), ксеромезофиты (8,2 %), ксерофиты (7 %). На их долю приходится 339 видов. Мезогигрофиты представлены 100 видами (7 %), они могут переносить избыточное увлажнение, но всё же тяготеют к условиям среднего увлажнения. Завершают экологический спектр гидрофиты (46 видов; 3,2 %).

Анализ соотношения экологических групп во флоре ЕАО свидетельствует о том, что основу ее составляют мезофиты (585 видов; 40,9 % от всей флоры). Это связано с преобладанием лесного и лугового типов растительности. В географическом отношении они представлены неморальными (304 вида), плюризональными (139), бореальными (136) и арктобореальными (6) широтными геоэлементами. На втором месте находятся виды гигрофильного ряда – гигрофиты (222 вида; 15,5 %) и гигромезофиты (140 видов; 9,8 %). Высокий процент растений этих экологических групп связан с густой гидрографической сетью, а также большими площадями влажных лугов, кочковатых и сфагновых болот. К луговой эколого-ценотической группе в области относятся 360 видов (32 % от всей флоры), к болотной - 82 (5,7 %).

На следующих трех местах в экологическом спектре находятся растения ксерофильного ряда – мезоксерофиты (8,4 % от флоры ЕАО), ксеромезофиты (8,2 %), ксерофиты (7 %). На их долю приходится 339 видов. Значительное количество засухоустойчивых растений связано с особенностями рельефа области. Больше

половины площади автономии занимают возвышенные районы Хингано-Буреинской горной страны и ряд островных горных образований с обнажениями, скалами, останцами, осыпями, а также в южной части исследуемой территории распространены остепненные растительные группировки с сухими лугами, редкостойными дубняками. К данным экологическим группам относятся, в основном, неморальные виды скальных и остепненных местообитаний.

Мезогигрофиты представлены 100 видами (7 %), они могут переносить избыточное увлажнение, но всё же тяготеют к условиям среднего увлажнения. Завершают экологический спектр гидрофиты (46 видов; 3,2 %). Таким образом, современные условия ЕАО наиболее благоприятны для произрастания мезофитов. Неравномерное распределение видов между остальными экологическими группами свидетельствует о многообразии природных режимов ЕАО и о разнообразии типов местообитаний.

При проведении *ценотического анализа* выделено 6 типов ценоэлементов: лесной, луговой, болотный, водно-отмельный, скально-осыпной, синантропный.

Самый многочисленный по числу видов – лесной тип (493 вида; 34,4 %), в нем выделено три подтипа: бореальнолесной, неморальнолесной и уремнолесной.

Наибольшее количество видов относится к неморальнолесному подтипу (280 видов; 19,5 %). Это связано с господством в регионе хвойно-широколиственных и широколиственных лесов: дубняков, липняков, кленовников и их производных (белоберезняков, осинников), а также самых богатых в видовом отношении кедрово-широколиственных. К луговому типу ценоэлемента отнесены виды, произрастающие на различных типах лугов – собственно луговые и переходного типа, произрастающие на влажных и сухих лугах, разнотравных и осоково-кочковатых, закустаренных и травянистых. Луговой тип занимает второе место в фитоценоцикле (360 видов; 25,2 %). Луга чередуются с болотами, занимающими понижения в рельефе, - вейниково-пушицево-осоковыми, моховыми, тростниковыми. На долю болотного типа ценоэлемента флоры ЕАО приходится 82 вида (5,7 %). Водно-отмельный тип ценоэлемента (156 видов; 10,9 %) включает подтипы: водный, прибрежно-водный и отмельный. Скально-осыпной тип ценоэлемента (149 видов, 10,4 %) представлен во флоре области значительно, что соответствует преобладающему горному типу. Синантропная эколого-ценотическая группа (192 вида; 13,4 %) сосредоточена в местах постоянного или временного проживания человека.

Таким образом, условия обитания в ЕАО наиболее соответствуют для произрастания растений лесного, лугового и синантропного типов растительности.

Географический анализ флоры. Анализ распространения видов региона позволил выявить географические элементы – долготные и широтные. К долготным геоэлементам относятся 9 групп и 64 подгруппы: *космополитный* – 62 вида (собственно космополитный, циркумполярно-австралийско-южноамериканский, циркумполярно-африкано-южноамериканский, циркумполярно-южноамериканский, циркумполярно-африканский, циркумполярно-австралийский), *циркумполярный* – 263 вида (собственно циркумполярный), *евразийский* - 194 вида (собственно евразийский, евразийско-африкано-австралийский, евразийско-африканский, евразийско-американский, восточноазиатско-южноазиатско-африкано-австралийский, европейско-амурский), *азиатско-американский* – 29 видов (собственно азиатско-американский, сибирско-дальневосточно-американский, сибирско-дальневосточно-североамериканский), *азиатско-африкано-австралийский* – 1 вид, *азиатско-австралийский* – 3 вида (собственно азиатско-австралийский, южнодальневосточно-южноазиатско-австралийский), *дальневосточно-американский* – 12 видов (собственно дальневосточно-американский, дальневосточно-североамериканский, южнодаль-

невосточно-американский), *азиатский* – 474 вида (собственно азиатский, сибирско-среднеазиатско-монголо-дальневосточный, сибирско-монголо-дальневосточный, сибирско-монголо-южнодальневосточный, сибирско-монголо-амурский, сибирско-южнодальневосточно-японский, среднеазиатско-южносибирско-южнодальневосточный, дальневосточно-южноазиатский, южнодальневосточно-южноазиатский, сибирско-дальневосточный, восточносибирско-монголо-амурский, восточносибирско-монголо-амуро-японский, восточносибирско-дауро-амурский, сибирско-южнодальневосточный, среднеазиатско-сибирско-южнодальневосточный, сибирско-амуро-японский, даурско-дальневосточный, даурско-южнодальневосточный, даурско-монголо-амурский, даурско-амуро-японо-курильский, даурско-амуро-корейский, даурско-амуро-японский, даурско-амурский, монголо-амуро-японский), *дальневосточный* - 391 вид (собственно дальневосточный, дальневосточно-японский, дальневосточно-корейский, южнодальневосточный, южнодальневосточно-сахалино-курило-японский, южнодальневосточно-сахалино-курильский, южнодальневосточно-японский, амуро-сахалино-курильско-южноазиатский, амуро-южноазиатский, амуро-восточноазиатско-корейский, амуро-японо-южноазиатский, амуро-японо-сахалинский, амуро-японо-корейский, амуро-курильский, амуро-японский, амуро-корейский, амуро-сахалинский, амурский). Для данной территории также выделено 6 широтных геоэлементов: *арктобореальный* - 15 видов, *арктобореально-монтанный* – 5 видов, *бореально-монтанный* – 10 видов, *бореальный* – 411 видов, *неморальный* – 794 вида, *плюризональный* – 194 вида.

Анализ долготных геоэлементов флоры ЕАО показал, что наибольшее количество видов относятся к азиатской группе – 474 вида, а самой многочисленной широтной группой является неморальная – 795 видов. Соотношение долготных и широтных геоэлементов позволило выявить преобладающую группу - амуро-японскую неморальную, включающую 191 вид. Выделение этих геоэлементов и количество относящихся к ним видов, позволяет характеризовать флору ЕАО как переходную между восточноазиатской неморальной и циркумполярной бореальной. Подтверждением этого служит, проходящая на севере ЕАО граница между Восточноазиатской и Циркумполярной флористическими областями Голарктического царства [7].

Специфика флоры ЕАО, в первую очередь, заключается в смешении видов нескольких флористических комплексов - маньчжурского, берингийского, ангаридского и, отчасти, монголо-даурского [6] и наличии на территории ЕАО значительного количества видов, произрастающих на границах ареалов (131 вид). На северной границе своего распространения в ЕАО произрастают 73 вида, северо-западной – 28, северо-восточной – 1, южной – 2, западной – 18, восточной – 7, юго-восточной – 1 вид [4].

Литература

1. Кожевников А.Е. Биологическое разнообразие сосудистых растений российского Дальнего Востока: основные флористико-систематические параметры // Вестник ДВО РАН. 2003. - № 3. - С. 39-53.
2. Малышев Л.И. Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических фактов // Ботан. журн. - 1969. - Т. 54. - № 8. - С. 1137-1147.
3. Малышев Л.И. Флористические спектры Советского Союза // История флоры и растительности Евразии. - Л.: Наука, 1972. - С. 3-40.
4. Рубцова Т.А. Географические элементы флоры сосудистых растений Еврейской автономной области // Современные проблемы регионального развития:

Мат-лы II междунар. науч. конф. / Правительство Еврейской автономной области, ИКАРП ДВО РАН, МНИЦ «Арктика», ДВГСГА, РФФИ. г. Биробиджан, 06-09 октября 2008 г. - Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2008. - С. 122-123.

5. Рубцова Т.А. Флора Малого Хингана. - Владивосток: Дальнаука, 2002. - 194 с.
6. Сочава, В. Б. Географические аспекты сибирской тайги. - Новосибирск: Наука, 1980. 254 с.
7. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. - Л.: Наука, 1978. - 248 с.
8. Толмачев А.И. Введение в географию растений. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. - 243 с.
9. Толмачев А.И. О количественной характеристике флор и флористических областей. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1941. - 37 с.
10. Хохряков А.П. Мировой флористический спектр как мировой эталон // Тез. докл. II (X) съезда Рус. ботан. об-ва. - СПб., 1998. - С. 207.

МИКРОБОЦЕНОЗ ПОЧВ И МЕЖВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ

Сидоренко М.Л.¹, Бузолева Л.С.²

¹Биолого-почвенный институт ДВО РАН,

²НИИ эпидемиологии и микробиологии СО РАМН

CHARACTER OF INTERACTIONS OF SAPROPHYTIC SOIL MICROFLORA VIA GASEOUS METABOLITES

M. L. Sidorenko^a, L. S. Buzoleva^b

^aInstitute of Biology and Soil Science, Far East Division, Russian Academy of Sciences,

^bResearch Institute of Epidemiology and Microbiology, Siberian Branch, Russian Academy of Medical Sciences

The character of interaction between saprophytic soil bacteria via gaseous metabolites was studied. It was established that, at the metabolic level, a diverse character of interspecies interrelationships between bacteria exist, directly influencing their reproduction and preservation in soil. Volatile compounds produced by bacteria are able to act as both intra- and interspecies regulators of microbial communities. The soil microbiocenosis composition may be therefore regulated by volatile products of metabolism of saprophytic soil bacteria.

Почва является многофакторной системой с множеством разнообразных видов микроорганизмов и связей между ними, что обуславливает сложность изучения всех компонентов микробной экосистемы. Одной из центральных проблем почвенной микробиологии является изучение механизма регуляции жизнедеятельности почвенных микроорганизмов. Присутствие микроорганизмов в той или иной природной зоне определяется не только условиями внешней среды, но и наличием контроля со стороны других членов биоценоза. Осуществление подобного контроля является одной из причин создания микробных ассоциаций в природных экосистемах.

Микробиоценоз почвы является одним из самых сложных биологических сообществ. В процессе жизнедеятельности между бактериями возникают разнообразные взаимоотношения, в том числе и на метаболическом уровне [1, 4, 9, 12, 18]. Определяющими факторами для поддержания стабильности микробных сообществ, управления их видовым составом и продуцирующей способностью являются межпопуляционные взаимодействия, осуществляемые через продукты метаболизма [2, 3, 17], среди которых выделяют и газообразные вещества [5, 15]. При этом отмечено как стимулирующее, так и ингибирующее действие летучих веществ микробного происхождения на размножение бактерий [13, 16].

Учитывая тот факт, что летучие соединения, продуцируемые микроорганизмами, могут действовать как внутри- или межвидовые регуляторы микробных сообществ [5, 11] нами была предпринята попытка изучения характера взаимодействия сапрофитных почвенных бактерий посредством газообразных метаболитов.

С целью изучения взаимоотношений между почвенными бактериями из естественно сложившихся микробных ассоциаций бурой лесной и бурой подзолистой почв (юг Дальнего Востока РФ) нами были выделены сапрофитные бактерии. Всего было выделено из почвы 56 штаммов микроорганизмов, различных по своим культуральным и биохимическим свойствам, из них 20 штаммов были идентифицированы и отнесены по Определителю бактерий Берги (1997), а также с помощью АРІ-тестов (Analytical Profile Index) производства bioMerieux (Франция) к

родам: *Agrobacterium*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Micrococcus* (*M. roseus*), *Pseudomonas* (*P. fluorescens*, *P. aeruginosa*, *P. putida*), *Flavobacterium*, *Bacillus* (*B. cereus*, *B. mesentericus*).

Для количественной оценки действия летучих биологически активных веществ, продуцируемых сапрофитной микрофлорой почв, использовали метод, предложенный Л. С. Тирранен (1989) в нашей модификации. Полученные данные позволили оценить степень влияния летучих метаболитов одних сапрофитных бактерий на размножение других при их взаимодействии. Среди них 42% отрицательных (случаи, когда летучие метаболиты испытуемых культур бактерий подавляли рост тест-культур), 30% положительных (случаи, когда летучие метаболиты испытуемых культур бактерий стимулировали рост тест-культур), остальные результаты (28% случаев) были нейтральными. Наблюдавшиеся в опытах нулевые взаимодействия могут являться слабыми положительными или отрицательными воздействиями (менее 20% от контроля), не учитываемыми принятым методом исследования.

Таблица 1

Влияние летучих метаболитов одних сапрофитных почвенных бактерий на размножение других

Испытуемые культуры	Тест-культуры																			
	<i>P. aeruginosa</i> шт.11	<i>P. aeruginosa</i> шт.2	<i>P. aeruginosa</i> шт.12	<i>P. fluorescens</i> шт.7	<i>P. fluorescens</i> шт.13	<i>P. fluorescens</i> шт.14	<i>P. fluorescens</i> шт.6	<i>Micrococcus</i> шт. 3	<i>Micrococcus</i> шт. 9	<i>Aeromonas</i> шт. 1	<i>Aeromonas</i> шт. 10	<i>Aeromonas</i> шт. 15	<i>Aeromonas</i> шт. 20	<i>Acinetobacter</i> шт.8	<i>Acinetobacter</i> шт.17	<i>Bacillus</i> шт. 15	<i>Bacillus</i> шт. 19	<i>Bacillus</i> шт. 4	<i>Flavobacterium</i> шт. 16	<i>Flavobacterium</i> шт. 18
<i>P. aeruginosa</i> шт.11	0	-	-	+	-	-	-	-	+	0	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i> шт.2	+	-	-	+	-	-	-	-	+	0	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i> шт.12	0	-	-	+	-	-	-	-	+	-	0	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. fluorescens</i> шт.7	-	-	-	-	-	0	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>P. fluorescens</i> шт.13	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	0	-	-	-	-	+	-	-
<i>P. fluorescens</i> шт.14	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	-	+
<i>P. fluorescens</i> шт.6	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	+
<i>Micrococcus</i> шт. 3	+	-	+	-	+	-	0	-	+	-	-	-	+	-	-	+	0	+	-	-
<i>Micrococcus</i> шт. 9	+	-	+	-	+	-	0	-	-	-	-	-	+	-	-	+	0	+	-	+
<i>Aeromonas</i> шт. 1	+	+	+	-	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 10	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 5	+	-	+	0	+	+	+	+	0	+	+	+	-	0	+	+	+	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 20	+	+	+	0	+	+	+	+	0	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acinetobacter</i> шт.8	-	+	0	-	0	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Acinetobacter</i> шт.17	-	+	0	-	0	-	-	+	0	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-
<i>Bacillus</i> шт. 15	0	0	0	0	0	0	+	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
<i>Bacillus</i> шт. 19	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<i>Bacillus</i> шт. 4	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacterium</i> шт. 16	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacterium</i> шт. 18	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	-	0	0	+	0	0	0	0	-	0

“0” - действие отсутствует, “+” - действие положительное, “-” - действие отрицательное.

Результаты, представленные в таблице, показывают, что среди исследованных бактерий существует взаимодействие через газообразные метаболиты. Большинство из испытываемых культур выделяли ингибирующие летучие вещества, которые оказывают отрицательное действие на рост тест-культур бактерий. Стимулирующее, то есть положительное, действие культур встречалось реже.

Все испытываемые культуры обладали избирательным, как ингибирующим, так и стимулирующим действием на размножение тест-культур. По всей вероятности, бактерии продуцируют разные летучие вещества, при этом спектр действия одних веществ широк, других - более узок. Из всех исследуемых штаммов испытываемых культур наибольшую ингибирующую активность в отношении тест-культур проявили бактерии родов *Pseudomonas* и *Acinetobacter*. Стимулирующее действие этих бактерий наблюдалось не более чем в 28% случаев. Наибольшую стимулирующую активность оказывали летучие метаболиты бактерий рода *Aeromonas*. Ингибирующее действие этих бактерий наблюдалось не более чем в 8% случаев. Следовательно, можно предположить, что наиболее значимое влияние на рост и размножение микрофлоры в исследуемых почвах оказывают псевдомонады и аэромонады.

Следует отметить, что летучие метаболиты, взятых в эксперимент штаммов *Flavobacterium*, *Bacillus* (*B.cereus*, *B. mesentericus*), не оказывали никакого заметного действия на рост сапрофитной микрофлоры почв (табл.1).

Реакция тест-культур на летучие метаболиты испытываемых микроорганизмов была различной. Так, большая часть культур (*P. aeruginosa* шт.2, *P. fluorescens* шт.6, 14, *Micrococcus* шт. 3, *Aeromonas* шт. 10, *Acinetobacter* шт.8, 17, *Flavobacterium* шт. 16) реагировали в основном отрицательно. Интересная особенность отмечена в отношении *Micrococcus* шт. 9, который в 50 % случаев проявлял нейтральную реакцию на действие летучих веществ. Штаммов, проявляющих в большинстве случаев всплеск размножения не выявили.

Анализ экспериментальных данных выявил прямую корреляцию (для всех исследуемых штаммов, кроме бацилл и флавобактерий, которые показали нейтральное действие) между ингибирующим и стимулирующим действием культуры: отсутствие стимулирования коррелировало с наличием ингибирования.

Установлено, также действие летучих метаболитов штаммов самих на себя. В основном бактерии реагировали отрицательно на «свои» летучие метаболиты: было отмечено 50 % отрицательных, 30 % положительных и 20 % нулевых воздействий. Псевдомонады и микрококки действовали угнетающе сами на себя, а аэромонады и ацинетобактерии, наоборот, стимулировали свое размножение. Бациллы и флавобактерии проявляли нейтральную реакцию.

Известно, что скорость роста бактерий на разных средах может быть различной. Возможно, что и накапливаемые ими метаболиты на разных средах могут отличаться, как по качественному, так и по количественному составу. Поэтому исследовали влияние на размножение бактерий газообразных метаболитов тех же культур микроорганизмов, выращенных на питательном агаре и на растительном агаре. При этом сравнительные исследования не выявили существенной разницы между действием летучих метаболитов бактерий, выращенных на разных средах (разница статистически недостоверна, $p > 0,05$).

Также установлено, что отмеченные нами положительные или отрицательные действия учитываемые на 2-ой 3-ий день культивирования

Таким образом, отмечено стимулирующее и ингибирующее действие летучих метаболитов сапрофитных почвенных бактерий друг на друга. Возможно, что некоторые газообразные вещества, выделяемые одними бактериями, могут служить питанием для других бактерий. Так, Д.Г. Звягинцев [6] указывает на возможность

некоторых компонентов летучих метаболитов микробного происхождения (ацетальдегид, этанол) выполнять в почвах роль питания для микроорганизмов. В работе Г. М. Ларионова [8] приведены экспериментальные данные о том, что длительное культивирование *Pseudomonas pseudomallei* в экстрактах почвы привело через 6 месяцев к активизации у всех штаммов ферментативных свойств и синтеза ингибитора сопутствующей микрофлоры. По мнению Л. С. Тирранен [10] взаимодействие микроорганизмов посредством выделяемых ими газообразных веществ широко распространенное явление, которое может играть определенную экологическую роль в природных местообитаниях. По-видимому, качественный состав летучих выделений может положительно либо отрицательно влиять на процесс потребления органических соединений.

Литература

1. Бузолева Л. С., Сидоренко М. Л. Влияние органических веществ гуминовых кислот на размножение энтеробактерий. // Журн. Микробиол., 2001, №2. - С. 89-91.
2. Бузолева Л.С. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды. Дисс. докт. биол. наук, Владивосток, 2001.-С.316.
3. Егоров Н.С., Ландау Н.С. Биосинтез биологически активных соединений смешанными культурами микроорганизмов // Прикладная биохимия и микробиология.- 1982.- Т.18, Вып.6.- С. 835-849.
4. Заварзин Г. А., Бонч-Осмоловская Е. А. Синтрофные взаимодействия в сообществах микроорганизмов // Микробиология. - 1981. - № 2. - С. 165-173.
5. Звягинцев Д.Г. Газовая фаза почвы и микроорганизмы// Роль микроорганизмов в круговороте газов в природе.- М.: Наука, 1979.- С.92-104.
6. Звягинцев Д. Г. Почва и микроорганизмы. - М.: Изд-во МГУ, 1987. - 256 с.
7. Лакин Г. Ф. Биометрия. - М.: Высш. шк., 1990. - 344 с.
8. Ларионов Г. М. К эколого-биологическому содержанию сапронозов. // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунобиол. - 1988. - № 3. - С. 36-39.
9. Сидоренко М. Л., Бузолева Л. С., Костенков Н.М. Влияние свойств почв на сохранение и размножение листерий и иерсиний // Почвоведение. 2006. № 2. С. 237-243.
10. Тирранен Л. С. Роль летучих метаболитов в межмикробном взаимодействии.- Новосибирск: Наука, сиб отд-ние, 1989.- 104 с.
11. Verestetsky O.A., Kravchenko L.V. Volatile products of plant residue decomposition and their effect on soil microflora // Soil.Biol.Conserv. Biosphere.- 1984.-V.1.- P.419-425.
12. Bull A. T., Slater J.H. Microbial interactions and community structure // Microbial interactions and communities . - L.: Acad. Press, 1982.
13. Dreyfuss M.A. Fungicidal and bactericidal gas from the mycelium of a *Paecilomyces* strain // Experientia.- 1980.- V. 36.- №4.- P. 500-501.
14. Kubat J., Kralov M., Novak B. Influence of fluctuating temperature on soil microflora // Zbl. Bacteriol., Parasitenk., Infektionskrankh. und Hyg. Abt. 2. - 1979. - Bd. 134, № 3. - P. 229-236.
15. Larsson L., Mardh P., Odham G. Analysis of amines and other bacterial products by head-space gas chromatography // Acta pathol.microbiol.scand.- 1078a.- V.B86, №4.- P.207-213.

16. Rai B., Srivastava A.K., Singh D.B. Volatile and non-volatile metabolites of actinomycetes and the growth of some litter decomposing fungi // *Soil. Biol. Biochem.*-1981.- V.13.- № 1.- P. 75-76.
17. Sidorenko M.L., Byzoleva L.S. Influence of soil factors on *Listeria monocytogenes* and *Yersinia pseudotuberculosis* propagation // *Bridges of science between North America and the Russian Far East. An international conference on the Arctic and north pacific. Proceedings.* - Vladivostok, Dalnauka, 2004. P. 101.
18. Stotzky G., Schenck S. Volatile organic compounds and microorganisms // *CRC Crit. Revs Microbiol.* - 1976. - v. 4, № 4. - P. 333-382.

МНОГОПОРОДНЫЕ ЛЕСА ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА КАК ВЫСОКОУСТОЙЧИВЫЕ ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ И РЕФУГИУМЫ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Скворцов В.Э.

MULTISPECIES FORESTS OF THE SOUTHERN FAR EAST: RESILIENT FOREST ECOSYSTEMS AND REFUGIA FOR BIODIVERSITY

Skvortsov V.E.
Moscow State University

A new method has been developed for delineating high conservation value forests in the southern Far East that uses the quantity of canopy-forming woody species as an indicator of heightened vegetative diversity. Forest inventory materials can be analyzed for the presence of this indicator. The composition and structure of multispecies stands (those containing more than 6 canopy-forming species) in Korean pine-broadleaf forests of Primorsky Krai was investigated. Floristic diversity increased proportionally with the quantity of woody, canopy-forming species and reached its highest levels in multispecies stands. The number of finds of rare species (including *Taxus cuspidata*, *Galium paradoxum*, *Paeonia oreogeton* and *Dioscorea nipponica*) was disproportionately high in multispecies stands and significantly lower in stands with less canopy-forming species, even those with 6 species. The vertical structure of the studied forest ecosystems became more complex with increasing quantity of canopy-forming species; in multispecies stands continuous vegetative cover (that is, without distinguishable canopy layers) was frequently observed, similar to structures observed in undisturbed tropical forests. Multispecies stands often have a mosaic structure with gaps of various sizes. The herbaceous and shrub layers in multispecies stands demonstrate a lack of a clear dominant and a complex parcel structure.

Выделение ценных лесов на Дальнем Востоке России является одним из главных приоритетов в изучении растительности этого региона, где сохранились, возможно, последние в Евразии относительно мало нарушенные хвойно-широколиственные леса с чрезвычайно богатой флорой. Для достижения этой цели Дальневосточный филиал WWF России (далее – WWF), в сотрудничестве с местными специалистами и экспертами из Москвы и Санкт-Петербурга, с 2002 г. проводит дистанционное зондирование и полевое обследование лесов Приморья и Хабаровского края [1]. Основные параметры, характеризующие ценные леса – это (1) малая нарушенность, (2) устойчивость и (3) высокое биоразнообразие.

Однако прямое (полевое) выявление ценных лесов даже за 10 лет не может охватить большую территорию. В то же время дистанционное зондирование (по данным спутниковых снимков и материалов лесоустройства) не дает возможности выявить напрямую три перечисленных выше параметра. По спутниковым данным можно выявить лишь достаточно крупные рубочные и пожарные нарушения, а также отдельные детали породного состава лесов (например, наличие или отсутствие хвойных пород), но более детальные выводы фактически невозможны без использования косвенных данных и надежной теоретической базы. Поэтому в работах такого рода особое значение приобретает наличие достаточно обоснованной гипотезы, связывающей параметры, извлекаемые из различных источников, и собственно свойства лесных экосистем.

До последнего времени основной рабочей гипотезой [1] оставалась та, что наиболее ценными являются леса с высоким фактическим возрастом (определяемым по возрасту преобладающей породы в лесоустройстве) и без участия вторичных пород (например, березы белой и осины). Эти два параметра выглядят вполне подходящими, однако их применение привело к тому, что в качестве ценных было выделено множество монотонных монодоминантных лесов (обычно – темнохвойных или кедровых), с низким биоразнообразием, по крайней мере, на уровне флоры сосудистых растений. Подобный результат может объясняться, например, тем, что лес как таковой может быть сильно нарушенным пожарами и рубками, но если это сильно не затронуло преобладающую по запасу породу, то формальный возраст древостоя все равно останется высоким. Вторичные же породы не всегда связаны именно с нарушениями, нередко они совершенно естественно произрастают в наиболее крупных элементах оконной мозаики (см. ниже).

В связи с описанной ситуацией, перед автором встала задача найти альтернативную (или дополнительную) модель, связывающие ценности лесных экосистем с доступными из существующих материалов параметрами. В первую очередь, мы исходили из того, что охрана больших площадей только монодоминантных лесов в ущерб остальным лесам приводит к тому, что разнообразие лесообразующих пород будет постоянно снижаться и с ряда многие из них могут практически исчезнуть. Такая ситуация наблюдается нередко в ЮЗ Приморье, где пожары привели к резкому преобладанию дубняков, и ряд других пород уже фактически не может вернуться в них даже после снятия пожарной нагрузки, так как источники их семян расположены слишком далеко. Такая ситуация известна как диаспорический кризис и подробно описана С.М. Разумовским (1982; 1999). Типичным ее следствием является формирование субклимаксов – сообществ, стабилизировавшихся в определенном состоянии и не способных развиваться дальше из-за отсутствия диаспор тех видов, которые определяют следующие стадии сукцессии. Постпожарные дубняки являются именно такими субклимаксами, и они либо поддерживаются дальнейшими пожарами, либо постепенно разрушаются, заменяясь нелесными (травяными) сообществами. Поэтому нашей первой задачей было найти наиболее интересные участки, поддерживающие высокое разнообразие лесообразующих пород, которые могли бы служить диаспорическими рефугиумами и препятствовать дальнейшему обеднению древесной флоры.

С этой целью мы воспользовались векторным лесоустройством Приморского края с поведельной информацией, включающей данные о породном составе первого яруса (формулу древостоя). В программе Arcview все выделы лесоустройства (более 400000) были ранжированы по числу лесобразующих пород в диапазоне 0-10 (0 – нелесные территории). Хотя 10 и было техническим максимумом, количество выделов с числом пород 8-10 было слишком мало и они были объединены в одну группу с 7-породными выделами. Вся эта группа (7-10 пород в выделе) получила рабочее название мультипородных лесов (далее – МПЛ). Они составляют примерно 15% лесного покрова Приморья.

Нашей следующей задачей было проанализировать распространение выделов с различным числом пород. Результаты анализа оказались таковы:

1. Максимальное число выделов содержит 5-пород, и эти выделы распределены почти равномерно.
2. Остальные выделы распределены неравномерно, и чем больше разница по числу пород, тем сильнее отличие в пространственном распределении выделов («подобное тяготеет к подобному»). То есть, например, подавляющее большинство 2-породных выделов граничит с 1-породными или 3-породными, но не с 4-породными,

6-породные граничат как правило в МПЛ или 5-породными выделами, но не с 4-породными и тем более не с 1-3-породными выделами.

3. МПЛ образуют хорошо выраженные области скопления. Эти скопления не связаны ни с какими очевидными природно-географическими особенностями.

Этот результат нетривиален: нет простых априорных причин, по которым выделы могут формировать пространственный градиент по числу лесообразующих пород. Чтобы убедиться в этом, мы построили распределение МПЛ и всех лесов Приморья в зависимости от крутизны и экспозиции склона (что выключает естественным образом и принадлежность к поймам). Оказалось, что по всем изученным параметрам распределение МПЛ совершенно идентично распределению лесов в целом.

Поэтому возник естественный вопрос: не связано ли различие в числе пород со степенью нарушенности лесов? В анализе лесной растительности ЮЗ Приморья, выполненной автором в 2005 г. было прослежено распространение различных типов леса в зависимости от частоты пожаров [2]. Однозначным выводом анализа было, в частности, то, что по мере усиления пожарной нагрузки смешанные чернопихтово-широколиственные и кедрово-широколиственные леса сменяются широколиственными лесами без участия хвойных пород, а те – дубняками, причем чем выше частота пожаров, тем беднее по числу видов древостой самих дубняком. Последней стадией деградации являются чистые дубняки, которые при дальнейшем продолжении пожаров превращаются в травяные сообщества.

Мы предположили, что то же самое справедливо и в целом для лесов Приморья – нарушенные леса образованы меньшим числом пород, чем малонарушенные. Но из этого следует, что число пород можно использовать как меру естественности и ненарушенности лесов. При этом важно, что данные по породному составу имеются для очень больших площадей.

Данная гипотеза имеет и хорошую теоретическую базу в виде гар-теории динамики лесов (по-русски обычно используется термин оконная динамика). Она связывает динамику лесов с возникновением окон на месте падающих деревьев, в которых и происходит в основном обновление древостоя. При этом особенности процесса зависят и от биологических особенностей самих древесных пород. Один из выводов данной теории таков, что чем дольше лес развивается без нарушений, тем больше различных типов окон возникает в нем, и тем больше различных по биологии деревьев может там поселиться – а именно это и отражено в составе древостоя. Далее, разнообразие деревьев положительно связано и с разнообразием травянистых растений (через воздействие на почвообразование, макрорельеф и пр.), а также и другой биоты. Следовательно число лесообразующих пород может быть и мерой общего биоразнообразия. Но это значит, что по числу пород мы можем напрямую определить два из трех упомянутых выше признака ценных лесов (ненарушенность и высокое биоразнообразие). Число пород в выделе отражает также и возраст леса, но не формальный, а биологический, что гораздо важнее.

Для проверки выдвинутой гипотезы мы предприняли летом и осенью 2011 г. полевые исследования на территории Приморского края от юга Чугуевского р-на до долины р. Бикин. Посещались лесные выделы с разным числом пород и в различных ландшафтно-географических условиях. Для каждого выдела фиксировалось реальное число лесообразующих пород, флористическое богатство сосудистых растений (на площадках 25 кв.м. и 2500 кв. м. в каждом), вертикальная структура, наличие и размеры окон, горизонтальная структура травянистого покрова, структура кустарникового яруса, возобновление деревьев, наличие различных типов микроместообитаний, признаки нарушений, наличие редких и охраняемых видов. Результаты этих исследований могут быть кратко сформированы следующим образом.

1. Флористическое разнообразие выделов растет с увеличением числа лесообразующих пород и достигает максимума в МПЛ.

2. Число находок редких видов (на примере *Taxus cuspidata*, *Galium paradijxun*, *Paeonia oreogeton* и *Dioscorea nipponica*) непропорционально велико в МПЛ и гораздо меньше в других выделах, даже в 6-породных. Так, в 56 МПВ было сделано 65 находок перечисленных видов (в сумме), в 42 6-породных выделах – 25 находок тех же видов, а в 214 1-5-породных выделах 23 находки. Интересно, что даже *Dioscorea nipponica*, которая часто встречается в сильно нарушенных условиях, хорошо представлена в МПЛ, где распет в окнах естественного происхождения.

3. Вертикальная структура сообщества усложняется в увеличении числа пород; в МПВ она нередко представлена континуумом ярусов, как в малонарушенных тропических лесах.

4. В МПЛ обычно присутствует мозаика, обусловленная онами различного размера. В малопородных лесах окна или отсутствуют, или очень малы по размерам, или же вместо них имеется мозаика сверхкрупных осветленных участков, обусловленных рубками, в таких окнах обычно разрастаются кустарники и высокотравье, но деревья нормально не возобновляются.

5. Горизонтальная структура травянистого покрова малопородных лесов крайне упрощенная и монотонная, с доминированием 1-3 массовых видов (папоротники, осоки, злаки). По мере увеличения числа пород она усложняется и в МПВ всегда либо смешанная, либо представлена мозаикой парцелл, без каких-либо выраженных доминантов. Видовое разнообразие травянистого яруса также увеличивается вместе с числом пород.

6. Кустарниковый ярус в малопородных лесах обычно беден по видовому составу, но формирует густые и высокие, часто труднопроходимые заросли, нередко многослойные, причем самый нижний слой образован стелящимися по земле лианами. С увеличением числа древесных пород густота и кустарников уменьшается структура распадается на парцеллы, число видов растет, а лианы занимают естественное положение и вьются вокруг деревьев.

7. В МПЛ представлено большое разнообразие микроместообитаний, связанным с микрорельефом и скоплением органического материала, и обусловленных наличием валежа разного возраста, размера и степени разложения, а также ветровально-почвенными комплексами. В малопородных лесах число и разнообразие таких микростаций намного меньше.

8. МПВ поддреживают возобновление (проростки и ювенильные формы) гораздо большего числа древесных пород (так доминирующих, так и второстепенных), чем малопородные леса.

Таким образом, полевые данные подтверждают гипотезу о связи числа лесообразующих пород (согласно принципам гар-динамики) с разнообразием флоры и местообитаний, а также со сложностью и разнообразием структуры леса. МПЛ являются также наиболее предпочтительными местами обитания редких лесных видов сосудистых растений.

Интересно также сопоставление ареала МПЛ с ареалом амурского тигра (по следовым учетам). Так, по данным учета следов тигра в 2005 г. в Приморье, из 4166 треков приходящихся на весь Приморский край, 2400 обнаружены в МПЛ. Площадь Приморского края составляет 16 500 000 га, а суммарная площадь МПЛ – 912 000 га. То есть, более 50% всех треков попадают на территорию, составляющую около 5% от площади Приморья. Это – мультипородные леса.

Отдельного обсуждения требует вопрос о ненарушенности и устойчивости лесов с различным числом древесных пород. Фактически, это два параметра нельзя

рассматривать по отдельности, особенно учитывая тот факт, что практически все леса Приморья так или иначе прошли через нарушения. При сравнении лесов по этим параметрам нужно рассматривать две отдельные ситуации:

1. Один участок леса достоверно нарушен сильнее, чем другой, и тогда в чем состоит разница между ними по структуре и составу?

2. Два различных лесных участка претерпели одинаковые нарушения, и тогда в каком из них отклонения от первоначальной структуры оказываются сильнее?

Для выяснения этого вопроса мы проанализировали на примере лесов с известной историей рубок, какие процессы происходят в лесах после них (помимо очевидных признаков типа наличия пней. Ими оказались:

1. Разрастание вторичных пород (осина, береза и др.).

2. Чрезмерное, часто загущенное разрастание некоторых первичных пород (формирование однопородных древостоев).

3. Сильное разрастание кустарников, образование многослойного кустарникового яруса со стелющимися по земле лианами вместо травянистого яруса.

4. Захват травянистого яруса 1-3 наиболее агрессивными видами (обычно папоротники или осоки).

5. Развитие мертвопокровности в травянистом ярусе.

6. Замена лесной травянистой растительности на нелесную (часто с резким обогащением в видового состава) – характерно для многократно прогоравших разреженных лесов (дубняки и др.).

7. Исчезновение естественных окон и замена их сверхкрупными окнами на вырубленных местах.

8. Сильное общее осветление лесного полога.

Легко видеть, в сравнении со списком наших полевых данных (см. выше), что это как раз признаки, которыми обычно и характеризуются малопородные леса. Полный анализ ситуации показал, что МПЛ в каждой конкретной местности либо являются наименее нарушенными либо же, если вся территория нарушено одинаково, лучше всего сохраняют признаки естественной структур. Таким образом, число лесообразующих пород может быть прямым индикатором не только уровня биоразнообразия, но и нарушенность и устойчивости, то есть всех трех важнейших параметров, определяющих ценность леса.

Известно, что в экологии различают два типа биоразнообразия: *альфа-разнообразие* – разнообразие таксонов и *бета-разнообразие* – разнообразие сообществ. Разнообразие видов-ценозообразователей (в частности, лесообразующих пород деревьев) – это параметр, связывающий между собой два вышеупомянутых. В связи тем, что этот параметр оказался весьма важным в теоретическом и практическом отношении, мы предлагаем для него отдельный термин *альбета-разнообразие*.

Изучение альбета-разнообразия лесов Приморья позволило нам выявить и ряд других интересных закономерностей, которые еще требуют дальнейшего анализа. В частности, оказалось, что распространение неморальных и бореальных пород хорошо согласуется с принципами широтной зональности и вертикальной поясности только когда речь идет о малопородных лесах. Наличие же МПЛ часто нарушает это закономерности. Так на одном и том же склоне с одинаковой высотой и экспозицией могут располагаться рядом крайне бедный ельник абсолютно бореального облика (низкое альбета) и полноценный хвойно-широколиственный лес (МПЛ) с богатым набором термофильных видов. Причем, это в равной степени случается и на высоте 300 м н.у.м. и на высоте 700 м и даже 1000 м н.у.м. Нам представляется, что климатические особенности здесь не играют роли, вопрос состоит только в истории развития конкретного участка. Нарушенные леса являются бедными и экологически узкими

(пример, обратный по экологии бедному ельнику – такой же бедный дубняк), а МПЛ имеют широкую экологию и встречаются в большом диапазоне условий. Видимо, значительная часть малопородных лесов – это разные стадии деградации первичных мультипородных лесов. В этом процессе макроклимат имеет определенное значение, но не первичное. Видимо, при нарушениях макроклимат способствует лучшему возобновлению одних пород (в сухих и теплых – это дуб, в холодных – ель и т.п.) и элиминированию других. При многократном повторении нарушений, этот процесс доходил до той стадии, когда огромные площади оставались покрытыми только одними и теми же типами леса, которые нередко и воспринимаются как зональные и которые мы нередко считаем эталонными вопреки их низкому биоразнообразию.

Работа была выполнена при поддержке Дальневосточного филиала WWF России (грант WWF99/RU009605-12/GLM). Автор также выражает глубокую благодарность сотрудникам WWF А.Ж. Пуреховскому и В. Milakovsky за неоценимую моральную, информационную и научную поддержку.

Литература

1. Аксенов Д.Е. и др. Выделение лесов высокой природоохранной ценности в Приморском крае. Владивосток, Москва, 2006., 212 с.
2. Скворцов В.Э., Ликсакова Н.С.. Дубовые леса южной части Приморского края: (современное состояние, зонирование, взаимоотношения с другими лесами, прогноз динамики, проблемы восстановления: отчет для проекта МОАК Амур-WWF), Владивосток, 2005. 27 с.

**О ВОЗМОЖНОЙ НАХОДКЕ *PHERETIMA HILGENDORFI* (MICHAELSON, 1892)
(MEGASCOLECIDAE, OLIGOCHAETA) НА О. САХАЛИН**

Соколова Е. Н., Ганин Г. Н., Соколов А. В.
Федеральное государственное учреждение науки Институт водных и экологических
проблем ДВО РАН

**ABOUT POSSIBLE FINDING *PHERETIMA HILGENDORFI* (MICHAELSON, 1892)
(MEGASCOLECIDAE, OLIGOCHAETA) AT SAKHALIN ISLAND**

Sokolova E. N., Ganin G. N., Sokolov A. V.

Federal State Institution of Science the Institute of Aquatic and Environmental Problems FEB
RAS

In 2010 in the southwestern part of Sakhalin Island, we found *Pheretima hilgendorfi* (Michaelson, 1892). Earlier in the territory of Russia, this species was known only from the South Kuril Islands (Shikotan and Kunashiri). *Pheretima hilgendorfi* (Michaelson, 1892) also lives on Hokkaido. Thus, the range of the species can be extended.

Pheretima hilgendorfi (Michaelson, 1892) – редкий вид, занесенный в Красную книгу РФ по II категории [3]. Описан по сборам Т. С. Всеволодовой-Перель с Курильских островов [2, 4]. В России феретима обнаружена на южных островах Курильской гряды (о-ва Шикотан и Кунашир). Кроме того, этот вид широко распространен в Японии [5], на юге Кореи, а также интродуцирован в США [2]. Исследованиями Т. С. Всеволодовой-Перель (1979) *Pheretima hilgendorfi* на Сахалине не обнаружена [4].

В 2010 г. нами в юго-западной части о. Сахалин, в 2 км южнее устья р. Шебунинка (Невельский район) было обнаружено 32 особи олигохет (рис. 1, 2). Позднее было установлено, что они относятся к виду *Pheretima hilgendorfi*, ранее известному на территории России только по находкам на Кунашире и Шикотане.



Рис. 1. Общий вид *Pheretima hilgendorfi*

Все они имели длину от 90 до 130 мм, красновато-бурую окраску с переливами; у большинства особей был хорошо развитый поясок. Черви находились на грунтовой дороге, контактирующей с задернованным прибрежным склоном. Вероятно, местом их обитания служил именно этот склон, поросший луговой растительностью и редкими деревьями.



Рис. 1. Головной конец *Pheretima hilgendorfi*

Таким образом, на территории России, помимо южных островов Курильской гряды (Шикотан и Кунашир), ареал *Pheretima hilgendorfi* охватывает и юго-западную часть о. Сахалин. Это вполне согласуется с тем, что Сахалин, Хоккайдо и Кунашир длительное время составляли единую систему, причем последнее отделение Сахалина от Хоккайдо произошло не ранее 12 тыс. лет назад [1]. Следовательно, существовали условия для проникновения данного вида на Сахалин из Японии. Не исключено также, что *Pheretima hilgendorfi* могла быть занесена с о. Хоккайдо в период японской оккупации Сахалина с саженцами плодовых деревьев, которые японцы возделывали в поселениях на побережье Татарского пролива.

Необходимы более детальные исследования для выяснения ареала обитания вида на острове и уточнения его статуса. Так как *Pheretima hilgendorfi* занесена в Красную книгу РФ [3], необходимо рассмотреть вопрос о придании ее местообитаниям на Сахалине статуса особо охраняемых природных территорий.

Литература

1. Богатов В. В., Питч Т. У., Стороженко С. Ю. и др. Особенности формирования наземной и пресноводной биоты острова Сахалин // Вестник ДВО РАН, 2006, №2. – с. 32-46.
2. Всеволодова-Перель Т. С. Дождевые черви фауны СССР: кадастр и определитель. – М.: Наука, 1997. – 102 с.

3. Красная книга Российской Федерации: Животные. – М.: Астрель, 2001. – 860 с.
4. Перель Т. С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР (с определительными таблицами Lumbricidae и других Megadrili). – М.: Наука, 1979. – 272 с.
5. Blakemore J. Unravelling some kinky earthworms (Annelida: Oligochaeta: Megadrili: Megascolecidae) – part II // Opusc. Zool, 2010, 41(2), p.191-206.

ВНУТРИВИДОВАЯ ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СОЛОВЬЯ-КРАСНОШЕЙКИ (*LUSCINIA CALLIOPE*): ДАННЫЕ СЕКВЕНИРОВАНИЯ ГЕНА ЦИТОХРОМА *B* мтДНК

Спиридонова Л.Н.¹, Вальчук О.П.¹, Белов П.С.², Масловский К.С.²

¹ Биолого-почвенный институт ДВО РАН

² Дальневосточный федеральный университет

INTRASPECIFIC GENETIC DIFFERENTIATION OF SIBIRIAN RUBYTHROAT (*LUSCINIA CALLIOPE*): CYTOCHROME *B* OF mtDNA SEQUENCING DATA

Spiridonova L.N.¹, Valchuk O.P.¹, Belov P.S.², Maslovsky K.S.²

¹IBSS FEB RAS, ²FEFU

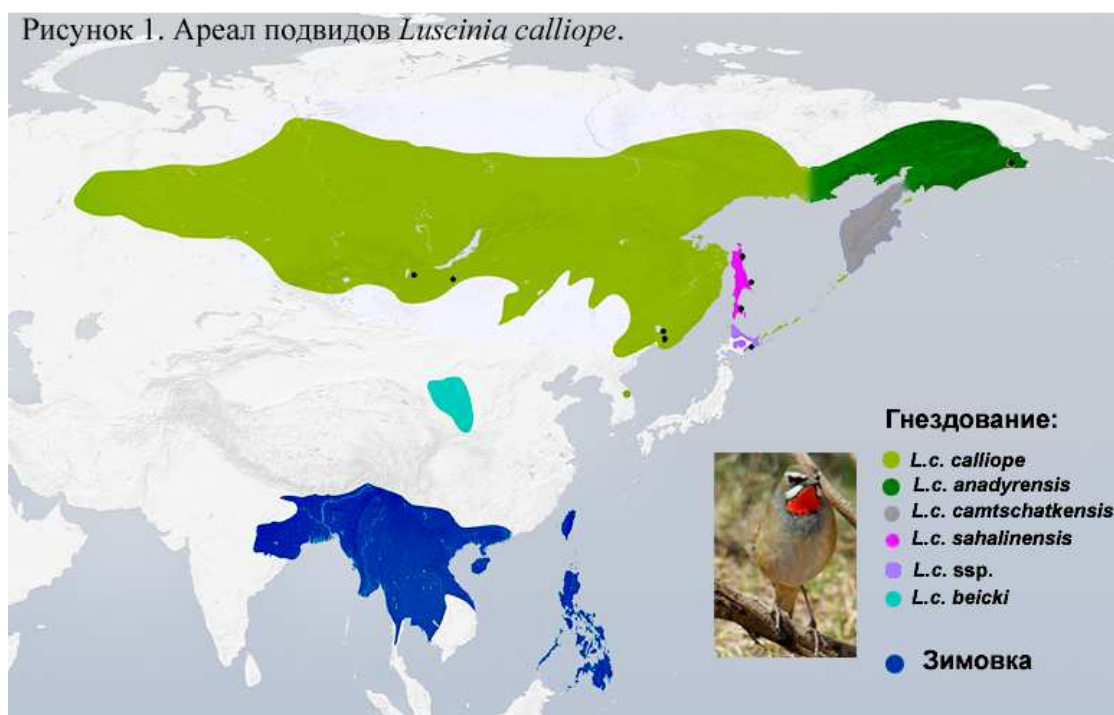
Genetic diversity and intraspecific differentiation of Siberian rubythroat *Luscinia calliope* are studied by sequencing of cytochrome b gene of mtDNA for the first time. All haplotypes studied so far are subdivided into two deeply differentiated clades, corresponding to western and eastern subspecies groups. The species in total has high haplotype ($Hd=0,986$) and nucleotide ($\pi=0,00875$) diversity. Significant genetic distance ($D=0,016$) is found between "west" and "east" groups that is four times higher than inter-subspecies distances of passerina birds by cyt *b*. We found in three birds from Transbaikalia considerable genetic divergence. It maybe indirectly indicates the presence of some transition zone between several subspecies in this part of the range.

В настоящее время молекулярно-генетические методы широко применяются для изучения внутривидовой структуры разных групп животных. Однако существенным препятствием является низкая генетическая дифференциация у близкородственных таксонов или ее отсутствие, что особенно характерно для птиц [12].

Соловей-красношейка *Luscinia calliope* (Pallas, 1776) представлен 5-6 подвидами, 4-5 из которых встречаются на ДВ России (рис. 1) [1, 2, 6]. На местах гнездований по фенотипическим признакам и по средним значениям морфометрии они довольно хорошо отличаются друг от друга, однако на путях миграций, где одновременно могут находиться представители разных подвидов, точное определение птиц затруднено из-за перекрывания крайних значений основных промеров и встречаемости переходных фенотипов. Морфологический анализ основных промеров соловьев-красношеек, выполненный в 2010 году, показал, что как у самок, так и у самцов длина крыла статистически достоверно увеличивалась к окончанию миграции на 2-2,5 мм, а также возрастал вес птиц. Кроме того, многие птицы отличались по окраске оперения, при этом длина крыла темных соловьев, отлавливаемых во второй половине октября, значительно превышала длину крыла более светлых птиц. Это позволило предположить, что птицы, мигрирующие через район исследований в разные сроки, принадлежат к разным подвидам. Необходимость исследования генетической дифференциации вида стала особенно очевидной при детальном изучении миграций соловья-красношейки на юге Дальнего Востока, где при отловах и кольцевании была выявлена морфологическая и фенотипическая неоднородность птиц. В связи с этим мы поставили цель изучить молекулярно-генетическое разнообразие мигрантов и определить их подвидовую принадлежность. Для этого была проведена идентификация гаплотипов мтДНК по таксономической принадлежности птиц, отловленных во время осенней миграции, и их сравнение с гаплотипами особей гнездовых популяций. Для анализа был выбран молекулярный маркер – ген цитохрома *b* митохондриальной ДНК, широко использующийся в филогенетических и таксономических исследованиях.

Материалы и методы

Сбор материала проводился в окрестностях станции кольцевания «Амуро-Уссурийского центра биоразнообразия птиц», расположенной в долине реки Литовка (Приморский край) в периоды осенних миграций (2010-2011 гг.). Всего проанализировано 45 транзитных мигрантов, отловленных в начале, середине и в период завершения миграции. В качестве подвидовых «стандартов» в работе использован собственный материал от гнездящихся птиц (Сахалин, n=5), а также материал, любезно предоставленный Я.А. Редькиным (Зоомузей МГУ): (Приморский край, n=2; Тува, n=1; Чукотка n=1) и А.П. Крюковым (БПИ ДВО РАН): (Забайкалье, n=3). Кроме того, мы использовали последовательности сыв *b*, хранящиеся в Генбанке NCBI: *L. calliope* (Хоккайдо, n=3; n=2, не обозначенной локализации), *Luscinia cyane* (n=2), *Phoenicurus auroreus* (n=2).



ДНК выделяли из образцов крови, фиксированной в 96% этаноле, с помощью набора Qiagen по инструкции производителя. Амплификацию гена цитохрома *b* проводили, используя набор Taq DNA Polymerase (Fermentas). Продукты амплификации использовали для циклического секвенирования с набором реактивов ABI PRISM®BigDye™ Terminator v. 3.1. Для секвенирования использовали автоматический лазерный секвенатор ABI PRISM 3130 (на базе БПИ ДВО РАН).

Последовательности собирали, используя пакет программ Staden 1.53 [5]. Выравнивание нуклеотидных последовательностей проведено с помощью программы ClustalW, предложенной в MEGA ver. 5 [13].

Число гаплотипов (*h*), гаплотипическое (*Hd*) и нуклеотидное (*π*) разнообразие было оценено с помощью программы DnaSP 5.10 [8]. Выбор модели построения филогенетических деревьев, генетические дистанции (*D*) между нуклеотидными последовательностями, нуклеотидный состав посчитаны с использованием пакета программы MEGA ver. 5 [13]. Филогенетическую сеть гаплотипов с возможными вариантами мутационных переходов между гаплотипами мтДНК строили по методу Median Joining с помощью программы Network 4.6 [4].

Результаты и обсуждение

Впервые проанализировано внутривидовое генетическое разнообразие и подвидовая подразделенность широкоареального политипического вида *Luscinia calliope* по гену цитохрома *b* мтДНК. Для 57 особей определены первичные последовательности длиной 1103 пн. Среднее содержание нуклеотидов: А = 27.04%, Т = 24.87%, С = 34.22%, G = 13.87%, что характерно для данного гена у птиц отряда Passeriformes [7]. Число мономорфных позиций составило 1039, в них выявлено два консервативных региона (Region_I: 535-590; Region_II: 1087-1143). Вариабельные сайты представлены 64 (5,8%) точечными мутациями, из которых 4 замены были трансверсии и 60 – транзиции. Количество парсимони-информативных замен было больше, по сравнению с синглетонами (35 и 29, соответственно). Пять несинонимичных замен обнаружено у 11 птиц: три из них были уникальными: Phe/Leu_239 позиция; Ala/Val_305 поз., Ile/Val_335 поз., четыре птицы имели замену Gly/Ser_102 поз., и четыре других – замену Val/Ile_116 поз.

По результатам секвенирования гена цитохрома *b* мтДНК выявлено 48 гаплотипов, которые по мутационным сайтам хорошо дифференцировались на две основные группы. Условно мы обозначили их как «западную» материковую и «восточную», в которую входят подвиды материковой окраины Азии и островов. Несколько общих гаплотипов обнаружены у пролетных птиц и принадлежали к группе материковых гаплотипов, поскольку они оказались близки сибирским гаплотипам (забайкальским и тувинскому). Например, гаплотип I имели пять пролетных птиц, а гаплотипы II и III - по четыре особи. Три особи из Забайкалья, отловленные в период начала миграции (01.09.2004) имели три разных гаплотипа, два из которых были близки (3 замены), и один значительно отличающийся (8 замен). Интересно, что одна из поздних пролетных птиц в Южном Приморье, имела сходный гаплотип с наиболее сильно дивергировавшим гаплотипом птиц из Забайкалья.

Две птицы из Приморья (с. Гайворон и Калиновка, Спасский район), имели западный и восточный гаплотипы соответственно. В первом случае самка с «западным» гаплотипом (24.04.2004), по-видимому, еще не завершила весеннюю миграцию. Во втором случае самец с «восточным» гаплотипом (23.05.2004), явно был поздним мигрантом на пути в северо-восточные районы гнездования вида. В пользу этого говорит наличие в коллекции Зоологического музея МГУ тушки самца от 21.05.1954 г. из нижнего течения р. Большая Уссурка (Иман), с резко выраженными признаками *L.c. anadyrensis* и следами сильной упитанности. Описанные случаи показывают необходимость продолжения исследований с привлечением материала с обширной территории к западу от Приморья и северо-востока Азии, включая Камчатку.

Исследования молекулярно-генетической изменчивости близкородственных подвидов птиц островных популяций показывают их достоверную дифференциацию [11]. Это подтверждают и наши данные. Подвид *L.c. sachalinensis* оказался наиболее генетически дифференцированным от всех остальных. У пяти особей из гнездовой популяции этого подвида выявлены четыре гаплотипа, различающихся между собой по 1-2 мутациям. Число замен для них с «восточными» гаплотипами составило 6-10, а с «западными» 12-18 замен. Среди исследованных мигрантов присутствовали птицы с сахалинским фенотипом (n=3), однако соответствующего островного гаплотипа у них не обнаружено. Теоретически это могли быть птицы из зоны интерградации островных и континентальных подвидов в Нижнем Приамуре [3]. Не исключено также, что сахалинский подвид мигрирует только вдоль островов.

Анализ генетического разнообразия показал, что общее гаплотипическое ($Hd=0,986\pm 0,007$) и нуклеотидное ($\pi=0,00875\pm 0,00058$) разнообразие для *L. calliope* имели высокие значения. Например, такие же показатели по контрольному региону

мтДНК для морфологически хорошо обособленных форм чечеток рода *Carduelis* были меньше, в особенности нуклеотидное разнообразие ($\pi=0,0017-0,0032$) [9]. Для «западной» группы гаплотипов эти характеристики ($Hd=0,972$; $\pi=0,00356$) ниже, чем для «восточной» ($Hd=0,981$; $\pi=0,00456$), что можно объяснить присутствием на востоке по крайней мере двух хорошо генетически дифференцированных групп. Первая из них включает птиц о. Сахалин, а вторая – птиц Анадыря и о. Хоккайдо.

Генетические дистанции (D) посчитаны по двухпараметрической модели нуклеотидных замещений Кимуры, учитывающей существенное преобладание транзиций над трансверсиями для мтДНК. Средние значения D ($0,016\pm 0,003$) между гаплотипами «западной» и «восточной» группы оказались в четыре раза больше средних внутривидовых дистанций по данному маркеру для отр. Passeriformes ($D=0,004$) [7]. Полученные данные указывают на значительную дифференциацию западных и восточных подвидов. К примеру, два морфологически различающиеся подвида варакушки *Luscinia svecica svecica* и *Luscinia svecica namnetum*, имели одинаковые низкие показатели межподвидовой и внутривидовой изменчивости ($D=0,00307$) [10]. Генетические дистанции внутри каждой группы соловья-красношейки составили $0,005 (\pm 0,001)$ и $0,004 (\pm 0,001)$, соответственно, для «восточной» и «западной» групп. В таблице приведены попарные генетические дистанции для объединенных гаплотипов.

Таблица

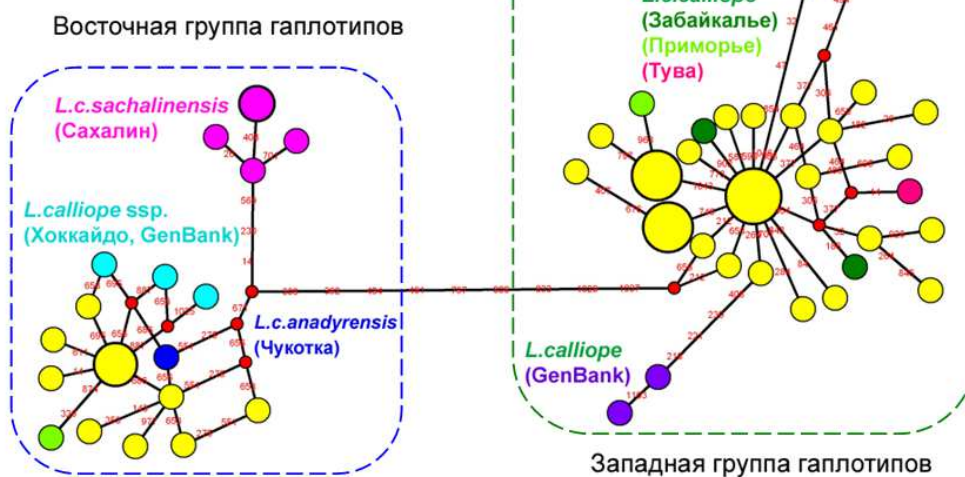
Средние генетические дистанции (D) между группами сходных гаплотипов.
(SE)-standard error

	1 (SE)	2 (SE)	3 (SE)	4 (SE)	5 (SE)	6 (SE)	7 (SE)
1) Приморье – Забайкалье (Гр. I)	---						
2) Забайкалье (Гр. II)	0,004 (0,001)	---					
3) Тува (Гр. III)	0,003 (0,001)	0,004 (0,001)	---				
4) Забайкалье (Гр. IV)	0,010 (0,002)	0,010 (0,002)	0,009 (0,002)	---			
5) Хоккайдо (Гр. V)	0,015 (0,003)	0,016 (0,004)	0,015 (0,004)	0,017 (0,004)	---		
6) Анадырь (Гр. VI)	0,014 (0,003)	0,015 (0,003)	0,014 (0,003)	0,016 (0,004)	0,002 0,001	---	
7) Сахалин (Гр. VII)	0,014 (0,003)	0,016 (0,003)	0,015 (0,003)	0,017 (0,004)	0,008 0,002	0,007 0,002	---

Для построения филогенетических взаимоотношений по методу ML была выбрана модель НКУ с G-распределением ($BIC=9837,8$). Разделение всех особей на два основных кластера «западный» (материк) и «восточный» (материк+острова) имело достоверность 97% (рисунок не приводится). Особи *L.c. sachalinensis* располагались обособлено и базально относительно остальных подвидов соловья-красношейки со средним значением бутстреп поддержки - 81%. Разделение на группы внутри основных двух кластеров в основном имело низкие бутстреп-значения.

Филогенетическая сеть гаплотипов также выявила две неоднородные хорошо дифференцированные группы, соответственно выше описанным «западной» и «восточной» (рис. 2).

Рисунок 2. Филогенетическая сеть гаплотипов гена цитохрома *b* мтДНК *Luscinia calliope*, построенная в программе Network. Цвет подвидового названия соответствует цвету гаплотипа гнездовых птиц; гаплотипы мигрантов - желтый цвет; гипотетический гаплотип - красный кружок.



Западная группа объединила 42 из 62 исследованных особей, остальные птицы вошли в состав восточных гаплотипов. Сложные взаимоотношения в западной группе, связанные с наличием трех значительно дивергировавших от основной группы (4-8 мутаций) гаплотипов могут указывать на присутствие мигрантов из нескольких географически обособленных группировок, поскольку большая часть ареала *L. calliope* на западе остается неизученной. В восточной группе гаплотипов также выявлены неоднородность и неоднозначные взаимоотношения особей, соединенных несколькими гипотетическими гаплотипами. Птицы Сахалина образовали отдельный кластер и объединились с основной группой через неизвестные гаплотипы.

Таким образом, применение гена *cyt b* мтДНК позволило выявить географическую структурированность в разделении гаплотипов соловья-красношейки на западную и восточную группы, а также показало его высокую подвидовую дифференциацию. Полученные результаты можно объяснить высоким уровнем гнездового консерватизма, известного для представителей рода *Luscinia*, а также существованием постоянных миграционных путей. Наши данные подтвердили, что по восточному побережью Южного Приморья одним миграционным коридором проходят птицы, принадлежащие к двум хорошо дифференцированным группам, возможно, включающим в себя более двух географических рас, в том числе номинативный подвид *L.c. calliope* и *L.c. anadyrensis*, при этом сроки миграции обеих групп перекрываются.

Литература

1. Коблик Е.А. 2006. Список птиц Российской Федерации / Е.А. Коблик, Я.А. Редькин, В.Ю. Архипов. М.: 288 с.
2. Нечаев В.А., Гамова Т.В. 2009. Птицы Дальнего Востока России. Аннотированный каталог. Владивосток, «Дальнаука». 564 с.
3. Редькин В.А., Бабенко В.Г. 1998. Пространственные взаимоотношения континентальных и островных подвидов некоторых Passeriformes в Нижнем Приамурье. Русс. орнитол. журн. Экспресс-выпуск. № 50. С. 3-24.
4. Bandelt H.-J., Forster P., Sykes B.C. et al. 1995. Mitochondrial portraits of human populations using Median Networks. Genetics V. 141. P. 743-753.

5. Bonfield J.K., Smith K.F., and Staden, R., A New DNA Sequence Assembly Program, *Nucl. Acids Res.* 1995. V. 23. P. 4992–4999.
6. Dickinson E.C. (Ed.) 2003. *The Howard et Moore Complete Checklist of the Birds of the World*. 3rd ed. London: Christopher Helm. 1039 p.
7. Guo H., Niu L., Ma Y., Bai S. 2010. Phylogenetic relationships of 34 passerines based on mitochondrial cytochrome b sequences. *Acta Ecol. Sinica*. V. 30. P. 304-309.
8. Librado, P. & Rozas, J. 2009. DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25: 1451-1452.
9. Marthinsen G., Wennerberg L., Lifjeld J.T. 2008. Low support for separate species within the redpoll complex (*Carduelis flammea*–*hornemanni*–*cabaret*) from analyses of mtDNA and microsatellite markers. *Mol. Phil. Evol.* V. 47. P. 1005-1017.
10. Questiau S., Eybert M.-C., Gaginskaya A.R. et al. 1998. Recent divergence between two morphologically differentiated subspecies of bluethroat (*Aves: Muscicapidae: Luscinia svecica*) inferred from mitochondrial DNA sequence variation. *Mol. Ecol.* V. 7. P. 239-245.
11. Seki S.-I. 2006. The origin of the East Asian *Erithacus robin*, *Erithacus komadori*, inferred from cytochrome b sequence data. *Mol. Phyl. Evol.* V. 39. P. 899-905.
12. Shepherd T.M. & Burns K.J. 2007. Intraspecific genetic analysis of the summer tanager *Piranga rubra*: implications for species limits and conservation. *J. Avian Biol.* V. 38. P. 13-27.
13. Tamura K., Peterson D., Peterson N. et al. 2011. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods. *Mol. Biol. and Evol.* V. 28. P. 2731–2739.

РЕДКИЕ И ИСЧЕЗАЮЩИЕ РАСТЕНИЯ ЮГА ЗЕЙСКО-СЕЛЕМДЖИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ГАРИНСКИЙ ОБОГАТИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС)

Старченко В.М., Дарман Г.Ф., Борисова И.Г.
Амурский филиал Учреждения Российской Академии наук
Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН

RARE AND ENDANGERED PLANTS ON SOUTH OF SELEMDJINSK ZEYA- INTERFLUVE (GARINSKY PROCESSING COMPLEX)

Starchenko V.M., Darman G.F., Borisova I.G.
Amur branch of Federal State Budgetary Establishment of Science Botanical garden-institute
of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

The paper analyzes the results of field and cameral studies of the rare and endangered plants and vegetation Garinskogo processing complex, located on the south of Zeya-Selemdjinsk interfluves. The schematic map of factual material shows the points of collection and monitoring of rare and endangered plant species. For the this territory marked 20 species listed in Red Data Book of the Amur region, including six species - the Red Book of Russia, and five rare species, findings which are of considerable botanical interest. The authors suggested the direction of protection of rare and endangered plant species of the territory.

Гаринское месторождение железных руд, на базе которого предполагается создание Гаринского обогатительного комплекса с соответствующей инфраструктурой (ГОК), находится на юге Зейско-Селемджинского междуречья в Притурано-Мамынской провинции Маньчжурской подобласти Восточноазиатской области [3]. Из-за географического положения, климатических особенностей и слабой доступности данная территория ботанически была изучена слабо и неоднородно. Часть имеющихся материалов по флоре и растительности рассматриваемого района получены в дореволюционное и советское время [5, 6, 1, 9]. В постсоветский период были осуществлены различные договорные работы, включая мониторинг редких растений и инвентаризацию ООПТ Амурской области, которые частично охватывали рассматриваемый район. Наибольшее количество материалов по флоре и растительности приходится на участки, связанные с долиной рек Селемджа, Зeya, окр. пгт. Октябрьский и пос. Чагоян [12, 2, 11, 10]. В 2008-2011 гг. комплексным отрядом ООО «НПП Природоохранный центр» регулярно проводились полевые работы на территории, охватывающей зону влияния ГОК (рис. 1), что позволило значительно расширить представления об ее флоре и растительности, включая редкие и краснокнижные виды растений.

На рассматриваемой территории преобладает южная тайга, в составе которой представлены лиственничные, сосново-лиственничные, сосновые леса и мари [1, 6]. Коренными лесными ценозами являются лиственничные травяно-кустарниковые леса, которые в значительной степени нарушены деятельностью человека, пожарами и рубками, в результате чего на их месте сформировались производные березовые и березово-лиственничные леса, часто с примесью *Populus tremula* L. На склонах и вершинах коренные лиственничники сменяются осиново-белоберезовыми с лиственницей лесами. Значительные площади занимают мари, заболоченные луга и болота. На отдельных участках отмечены участки южнотаежных лесов с участием или преобладанием *Pinus sylvestris* L.. К югу появляются фрагменты неморальных лесов с участием *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. и *Betula davurica* Pall.

Одной из особенностей растительности рассматриваемой территории является инверсия, которая заключается в приуроченности более психрофитных растительных ценозов к пониженным участкам (речным долинам) и более термофильных – к повышенным участкам (междуречьям, вершинам сопок) [2]. Яркими представителями психрофитных видов в данном случае являются *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr., кустарниковые березы, *Ledum palustre* L., некоторые виды *Salix* и *Carex*; термофильных – *Betula davurica*, *Tilia amurensis* Rupr., *Corylus mandshurica* Maxim., *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. и другие виды древесных и травянистых растений.

Многолетнее антропогенное воздействие (золотодобыча, пожары), отсутствие в последние десятилетия действенного контроля состояния лесов и мониторинга растительности привели к появлению больших по площади участков с гарями и вырубками. Прекращение негативного воздействия инициирует процессы восстановления растительности по зональному типу. К сожалению, из-за продолжающейся золотодобычи и постоянных пожаров начавшееся восстановление растительности по зональному типу постоянно прерывается, что приводит к появлению древесно-кустарниковых зарослей, напоминающих ерниковые, но более разреженных и с постоянной порослью деревьев *Betula platyphylla* Sukacz., *Populus tremula* L., *Pinus sylvestris* L., реже – *Larix gmelinii*.

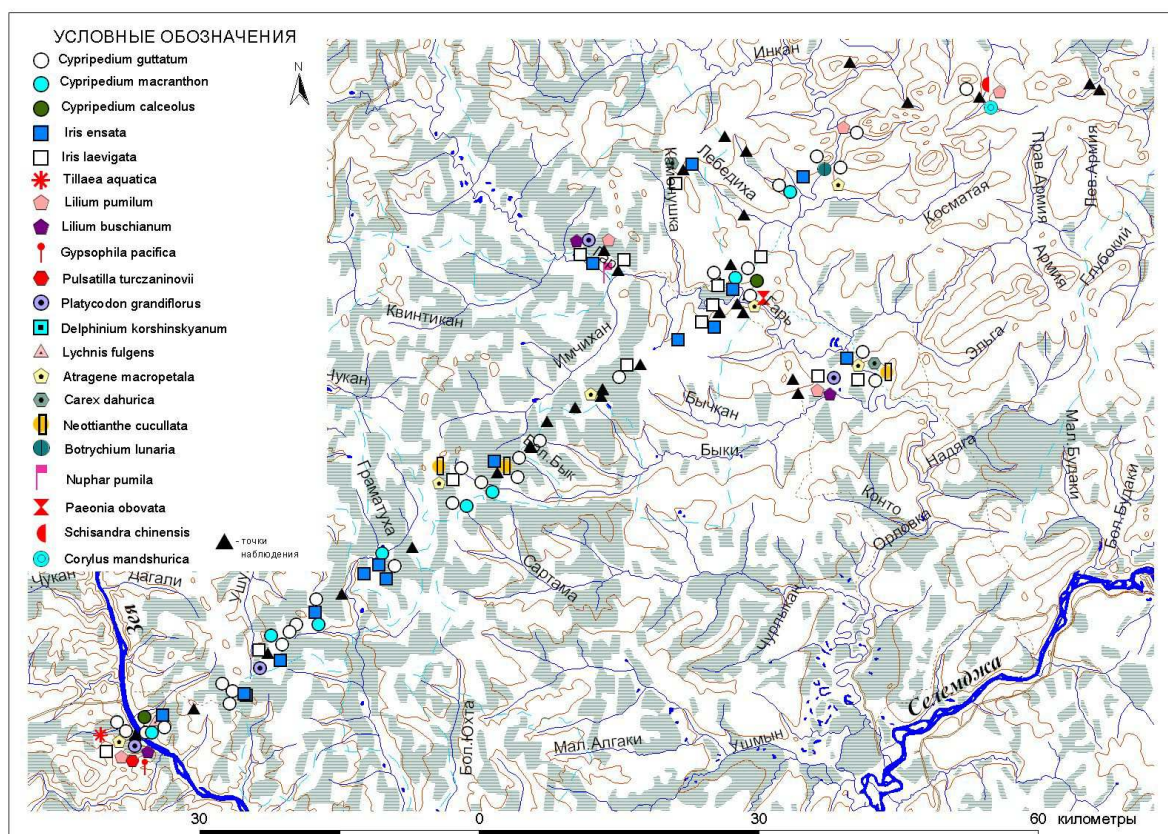


Рис. 1. Карта-схема фактического материала с указанием мест сбора и наблюдения краснокнижных и редких видов.

В результате проведенных полевых и камеральных работ выявлено 20 видов из Красной книги Амурской области [7] (табл.), 6 из которых включены в Красную книгу России [8]. Все найденные краснокнижные виды, за исключением *Tillaea aquatica*, относятся к категориям 2 и 3, т.е. являются либо редкими растениями, либо растениями с неуклонно сокращающейся численностью.

Краснокнижные и редкие виды растений

№	Название вида	категория	ЭЦГ	ГЭ
1	<i>Atragene macropetala</i> (Ledeb.) Ledeb.	Зд	ЛЕ-СХ	ВА
2	<i>Carex dahurica</i> Kuk.	Зг	ЛП-ВБ	СА-ВА
3	* <i>Cypripedium calceolus</i> L.	2б	ЛЕ-НМ, СХ	ЕА
4	* <i>Cypripedium macranthos</i> Sw.	2б	ЛЕ-НМ	ЕА
5	<i>Cypripedium. guttatum</i> Sw.	3	ЛЕ-СХ	ЕА
6	<i>Delphinium korshinskyanum</i> Nevski	2а	ЛЕ-НМ	ВА
7	<i>Gypsophila pacifica</i> Kom.	2а	СТ-ГС	ВА
8	* <i>Iris ensata</i> Thunb.	Зг	ЛП-ЛГ	ВА
9	<i>Iris laevigata</i> Fisch. et C.A. Mey.	2а	ЛП-ВБ	СА-ВА
10	<i>Lilium buschianum</i> Lodd.	2а	ЛЕ-НМ	ВА
11	<i>Lilium pumilum</i> Delile	2а	СТ-ГС	ВА-ЮС
12	<i>Lychnis fulgens</i> Fisch. ex Curt.	3б	ЛП-ЛГ	ВА
13	* <i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schlechter	3	ЛЕ-СХ	ЕА
14	<i>Nuphar pumila</i> (Timm) DC.	2	ЛП-ВД	ЕА
15	* <i>Paeonia obovata</i> Maxim.	3	ЛЕ-НМ	ВА
16	<i>Platycodon grandiflorus</i> (Jacq.) A. DC.	2а	СТ-ЛС	ВА
17	<i>Pulsatilla turczaninowii</i> Kryl. et Serg.	3в	СТ-ЛС	ЦА-ВА
18	<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	2а	ЛЕ-НМ	ВА
19	* <i>Tillaea aquatica</i> L.	4	ЛП-ПР	ЦП
20	<i>Trapa natans</i> L.	2	ЛП-ВД	ЕА
	<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw.	-	ЛЕ	ЦП
	<i>Corylus mandshurica</i> Maxim.	-	ЛЕ-НМ	ВА
	<i>Centipeda minima</i> (L.) A. Br. et Aschers.	-	ЛП-ПР	ТР
	<i>Elatine triandra</i> Schkuhr	-	ЛП-ВД	ЦП
	<i>Eleocharis wichurae</i> Boeck	-	ЛП-ЛГ	ВА

Примечание: курсивом выделен вид, найденный за пределами ГОК, * отмечены виды, включенные в Красную книгу РФ [8]. Статус вида указан по Красной книге Амурской области [7], географический элемент (ГЭ) и эколого-ценотическая группа (ЭЦГ) по работе В.М. Старченко [11]

На рассматриваемой территории отмечено 5 видов редких растений (табл.), обладающих незначительным числом популяций с ограниченной численностью, либо находящихся на границе ареала в пределах Амурской области. Особый интерес представляют находки редкого папоротника *Botrychium lunaria* (рис.), отшельного вида *Centipeda minima* (левый берег Зеи) на значительном удалении от основного ареала и редчайшего отшельного растения *Elatine triandra*. на левом берегу Зеи. Находка *Corylus mandshurica* (рис.) интересна вдвойне: с одной стороны растение выступило как термофильный вид, отражающий инверсию, с другой – данный сбор заполняет пробел между известными точками произрастания вида в окр. Зеи и на Зейско-Буреинской равнине.

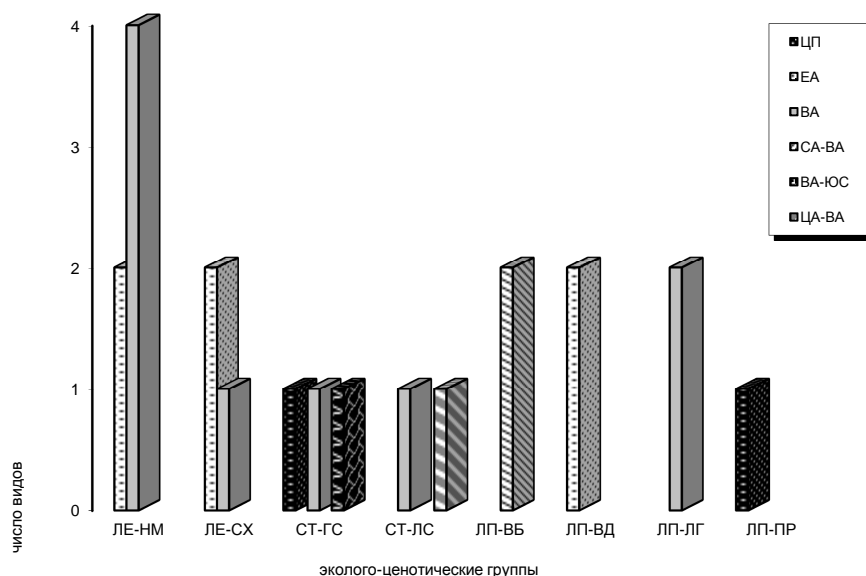


Рис. 2. Распределение краснокнижных видов по эколого-ценотическим группам и географическим элементам

Анализ полученных данных показывает, что значительная часть видов сосредоточена в долине Зеи (рис. 1). Среди краснокнижных видов преобладают лесные виды (9), затем следуют лугово-пойменные (7) и степные виды (4), причем значительная часть видов сосредоточена в долине Зеи: окр. Чагояна (рис. 1, 2). Среди географических элементов преобладает восточноазиатский (9) и евразийский (5), остальные элементы представлены 1-2 видами (рис. 2). Распределение видов по эколого-ценотическим группам отражает господствующие типы растительности (лесная и лугово-пойменная), а распределение видов по географическим элементам указывает на буферный, в целом, характер рассматриваемой территории, относящейся к зоне контакта Циркумбореальной и Восточноазиатской флористических областей. Создание ГОК с соответствующей инфраструктурой окажет заметное негативное воздействие на виды с незначительной общей численностью, малым числом популяций и специфической эколого-ценотической приуроченностью, особенно в том случае, когда эти виды находятся на границе ареала. К таким видам можно отнести *Atragene macropetala*, *Paeonia obovata*, *Iris ensata*, которые находятся на северной или северо-восточной периферии своих ареалов. Очень слабо представлен на территории области вид *Carex dahurica*, отличающийся малочисленностью ценопопуляций и редкой встречаемостью [6]. В целом, все восточноазиатские виды (табл.) находятся на территории области, особенно в северных районах, на периферии ареала, т.е. в более сложных условиях существования, что негативно сказывается на состоянии их ценопопуляций и численности. У видов с обширным ареалом (ЕА, ЦП), обладающих в Амурской области за пределами зоны влияния сравнительно большой общей численностью и заметным (более 10-15) числом популяций [7], создание ГОК вызовет только локальный негативный эффект, связанный с некоторым уменьшением общей численности видов и числа ценопопуляций.

Предложения по охране краснокнижных видов:

1. Необходимо провести ботаническое обследование территории Орловского федерального заказника, ориентированного на охрану только животного мира, для возможного изменения границ и регламента заказника с целью усиления охраны редких ценозов и растений на его территории, а также перенесения отдельных наиболее уязвимых и редких видов растений из зоны прямого влияния на территорию заказника.

2. Площадки мониторинга должны охватывать максимальное разнообразие природных комплексов территории, прежде всего, местообитания редких и охраняемых видов, а также наиболее распространенные ценозы. В качестве *контрольных участков мониторинга* выбираются площадки-аналоги за пределами воздействия объекта. Для мониторинга редких видов крайне желательно взять участки, где сосредоточены наиболее интересные и нуждающиеся в охране краснокнижные виды.

3. Негативное влияние на состояние краснокнижных растений на рассматриваемом участке носит локальный характер, т.к. все эти виды встречаются вне зоны прямого влияния. Компенсационные выплаты, рассчитанные на основе ущерба, наносимого растениям, надо направить на дополнительное обследование смежных территорий, сбор семенного и спорового материала, организацию работ по интродукции наиболее ценных видов и реорганизацию ближайшего ООПТ.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №"11-05-98527-р_восток_а")

Литература

1. Амурская тайга. (Комплексные ботанические исследования). Л.: Наука, 1969. 177 с.
2. Борисова И.Г., Старченко В.М. Ландшафты и растительность севера Амуро-Зейской равнины // Растения в муссонном климате: Материалы III междунар. конф. «Растения в муссонном климате». (Владивосток, 22-25 окт. 2003 г.). Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2003. С. 23-28.
3. Борисова И.Г., Старченко В.М. Ботанико-географическое районирование Амурской области // III Дружининские чтения: Комплексные исследования природной среды в бассейне реки Амур: матер. межрегион. науч. конф., Хабаровск, 6-9 октября 2009 г. Хабаровск: ДВО РАН, 2009. Кн. 1. С. 4-7.
4. Веклич Т.Н. Флора Норского заповедника (Амурская область). Благовещенск: БГПУ, 2009. 192 с. с илл.
5. Доктуровский В.С. Растительность бассейна рек Норы и Мамына в Амурской области // Труды почвенно-ботанической экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России: Ч. 2. Ботанические исследования 1908 г. Вып.1. СПб., 1909. 50 с.
6. Карта растительности бассейна Амура. / Грибова С.А., Карпенко А.С., Катенина Г.Д. и др.; Под. ред. В.Б.Сочавы. - М 1:2500000 – М.: ГУГК, 1969.
7. Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. 446 с.: ил.
8. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.: ил.
9. Польшов Б.Б. Норская экспедиция в Амурской области // Землеведение. - М., 1909. Кн.1. С. 1–30.
10. Старченко В.М. Флора Амурской области и вопросы ее охраны: Дальний Восток России. М.: Наука, 2008. 228 с.
11. Старченко В.М., Борисова И.Г. Краснокнижные виды растений в зоне влияния Нижнезейской ГЭС // Регионы нового освоения: экологические проблемы и пути их решения: материалы межрегион. науч.-практ. конф., Хабаровск, 10-12 окт. 2008 г.: в 2 кн. Хабаровск: ДВО РАН, 2008б. Кн. 2. С. 619-624.
12. Старченко В.М., Чувашева И.Г. Флора и растительность района проектируемого Селемджинского водохранилища (Амурская область) // Комаровские чтения. - Владивосток: БПИ ДВО РАН, 1993. Вып.37. С. 107 - 163.

ГУСЕОБРАЗНЫЕ БАССЕЙНА Р. ОЛЁКМЫ

Тирский Д.И.
ФГБУ «Государственный природный заповедник «Олёкминский»

ANCERFORMES RIVER BASIN OLEKMA

Tirsky D.I.
FGBU "State Nature Reserve "Olekminsky"

Perform assigned tasks for the first time allowed a fairly complete picture of the state population and ecological relationships of waterfowl that inhabit the survey area, which recorded 27 species of host waterfowl. The nature of the host, studied the course of migration.

The long-term nature of the observations has allowed to establish environmental performance, levels of environmental capacity of the habitats, the limits of fluctuations in population density and population migration in vivo.

Районом интенсивного промышленного освоения в настоящее время стала Южная Якутия. В частности, трубопроводная система Восточная Сибирь – Тихий океан в Южной Якутии имеет протяженность более 2000 км. Схемой комплексного развития производительных сил, энергетики и транспорта Республики Саха (Якутия) до 2020 г. (2006) в регионе предусмотрены прокладка газопроводов, железных и автомобильных дорог, ЛЭП, строительство горно-металлургических комбинатов, разработка месторождений полезных ископаемых. В отдаленной перспективе рассматривается возможность возведения каскада ГЭС на р. Олёкме. К сожалению, весь опыт хозяйственного использования ресурсов региона демонстрирует неэффективность действующей контрольно-надзорной системы охраны природы. В условиях отсутствия надлежащего контроля, проекты реализуются с многочисленными нарушениями, и, как правило, оказывают выраженное негативное воздействие на окружающую среду. В первую очередь страдают охотничье-промысловые и рыбные ресурсы, поскольку контингент, привлекаемый к изысканиям, строительству тех или иных объектов не имеет либо не выполняет контрактных ограничений в области по охоте, рыбной ловли и передвижения наземного транспорта. Вокруг сколько-нибудь крупных объектов, размещаемых на ранее не затронутых промышленным освоением территориях, возникают зоны омоложения популяций рыб, пониженной численности охотничьих животных. В этих условиях крайне актуальными представляются детализация информации о состоянии гусеобразных птиц, составляющих фауну бассейна р. Олёкмы.

Основная цель данной работы, установить состояние населения, видовой состав, характер пребывания, гнездящихся и пролетных гусеобразных птиц, населяющих бассейн р. Олёкмы.

Выполнение поставленных задач позволило впервые получить достаточно полное представление о состоянии населения и экологических связях гусеобразных, населяющих обследуемую территорию. Установлен видовой состав, характер пребывания, изучен ход миграций гусеобразных на исследуемой территории.

Характер пребывания гусеобразных птиц, в бассейне р. Олёкмы.

Американская казарка – *Branta nigricans* (Lawrence). В бассейне р. Олёкмы, встречается только во время сезонных миграций. Относительно редкий пролетный вид. Летит обычно над руслом крупных рек на высоте 50–70 м. Самая ранняя дата прилета 11 мая, средняя – 18–20 мая. Массовый пролет приходится на конец второй – начало

третьей декады мая. В стае обычно 8–15 особей. Очень редко встречаются крупные стаи до 170 особей. На осеннем пролете американских казарок наблюдали во второй декаде сентября. Пути миграций американской казарки в Южной Якутии изучены недостаточно. Предположение, высказанное К.А. Воробьевым (1963), согласно которому черная казарка, следуя из Приамурья в бассейн р. Лены, преодолевает горные перевалы и попадает на Алданское нагорье в районе Олёкмо-Алданского и Алдано-Тимптонского междуречий, более поздними наблюдениями не подтверждается. Вдоль рек Токко, Чара, Олёкма, текущих в северном направлении, весенне-осенний пролет выражен очень слабо или отсутствует [13, 11].

Гуменник – *Anser fabalis* (Lath.). В бассейне р. Олёкмы, зарегистрировано пребывание обоих подвидов, обитающих в Якутии: тундрового (*A. f. serrirostris*) и таежного (*A. f. middendorffii*). Тундровый гуменник принадлежит к числу обычных пролетных птиц. Весной и осенью птицы регистрируются почти одновременно на всей исследуемой территории. Пролет таежного гуменника почти не выражен, но он гнездится в небольшом количестве в пределах исследуемой территории. В гнездовой период взрослых птиц и выводки таежного гуменника неоднократно отмечали на реках, заболоченных марях с небольшими озерами поросших прибрежно-водной растительностью. Расчетная плотность гнездового населения для данных участков составила 1,9 пар на 10 км береговой линии озер и 0,2–0,4 на 10 км русла реки.

Весной первые пролетные гуменники зарегистрированы 28 апреля. Массовый пролет обычно проходит с 5 по 14 мая. В долине р. Олёкмы, за весенний сезон пролетает от 2 до 3 тысяч, в долине р. Тяня учитывали от 1 до 2 тысяч птиц [11].

Осенний пролет начинается в конце третьей декады августа, регистрируемые птицы, несомненно, принадлежат к популяциям таежного гуменника, отлетающего с мест гнездования [5]. В конце второй и третьей декадах сентября, начинается массовый пролет тундрового гуменника, который заканчивается в первой декаде октября. В отдельные годы с одного наблюдательного пункта в долине р. Олёкмы, учитывается от 2 до 3 тысяч птиц за сезон.

Пискулька – *Anser erythropus* (L.). Относительно редкий пролетный вид. В долине р. Олёкмы, во время весенних миграций, первые птицы отмечались 9 мая, выраженный пролет обычно проходит 14–20 мая. Осенний пролет проходит на вторую – третью декаду сентября. Пискульки обычно летят стаями от 4 до 15 особей, иногда в смешанных с белолобым гусем стаях [16]. На всей территории регистрируются не регулярно, за сезон пролетает от 200 до 300 особей.

Белолобый гусь – *Anser albifrons* (Scop.). Обычный пролетный вид, во время сезонных миграций, регистрируется на всех крупных реках бассейна р. Олёкмы. В долинах рек располагаются и основные места его остановок для отдыха и кормежки. Весной первые особи белолобого гуся появляются в конце первой декады мая. Интенсивный пролет проходит во второй декаде мая. Белолобый гусь часто образует смешанные стаи с *A. erythropus* и *A. fabalis*. В основном летят стаями из 4–15, редко до 35 птиц. Осенью пролет обычно проходит в третьей декаде сентября – начале октября. Стаи в этот период состоят из 30 – 50 особей.

Горный гусь – *Eulabeia indica* (L.). В августе 2007 г., в среднем течении р. Олёкмы, в устье р. Тас-Хайко (правый приток р. Олёкмы) на илистом берегу наблюдали двух особей. На следующий день этих же птиц видели на р. Олёкме в 12 км от места первой встречи [15].

Лебедь-кликун – *Cygnus cygnus* (L.). В бассейне р. Олёкмы во время сезонных миграций, встречается в значительных количествах редко гнездится [14]. Весной первые птицы обычно появляются в конце апреля, начале мая. Массовый пролет проходит во второй декаде мая. Осенние миграции лебедя-кликунa начинаются в

начале второй декады сентября, массовый пролет протекает, как правило, перед выпадением снега, в конце сентября – начале октября. Отдельные особи и стаи, могут встречаться до 10–18 октября.

В летний период, на заболоченных участках в верховьях небольших рек и на обширных верховых болотах, во время облета территории на самолете АН-2, наблюдали скопление кликунов состоящих из нескольких десятков. Возможно это молодые птицы прошлого года, которые остаются здесь на летний период. Во второй декаде июня 2002 г. на 75 км наземного маршрута на р. Олёкме, наблюдали 3 одиночных кликуна на расстоянии 15–20 км друг от друга. Они оказались гнездящимися особями – через 2 месяца на этом же маршруте зарегистрированы взрослые птицы с нелетными птенцами.

Малый лебедь – *Cygnus bewickii* (Yarrell). Редкий пролетный вид. Небольшие стаи изредка встречаются во время сезонных миграций. Вид малочислен или отсутствует на пролете и на Центрально якутской равнине [8, 10] и нагорьях Южной Якутии [13, 6]. Сроки пролета во время миграций совпадают с лебедем-кликуном.

Кряква – *Anas platyrhynchos* L. Распространена на всей территории исследования. Первые мигрирующие особи появляются в третьей декаде апреля, в среднем 24–27 апреля. Самая ранняя дата прилета (21 апреля) зарегистрирована на р. Олёкме, в районе метеостанции «Джикимда» в 2003 г. До начала снеготаяния кряквы держится на льду около вскрывшихся перекатов. С появлением проталин перемещаются на мелкие временные водоемы. Массовый пролет приходится на первую декаду мая. В местности «озера Сордонох» в долине р. Олёкмы с постоянного наблюдательного пункта за один весенний сезон в среднем учитывается до 1000 особей. На реках Токко и Чара первые кряквы появляются в среднем 2–5 мая. Самая ранняя встреча 24 апреля. В это время они держатся на промоинах и вскрывшихся перекатах. Во второй декаде июня, ежегодно отмечается миграция самцов в обратном направлении – вверх по течению рек.

Во второй декаде августа, в предотлетный период можно наблюдать скопления до 50 особей на речных плесах и кормовых озерах. В конце месяца кряквы начинают покидать места гнездования. Интенсивный осенний пролет проходит с 20–24 августа по 12–15 сентября и завершается в третьей декаде сентября. Самая поздняя встреча 10 октября.

В гнездовой период кряква предпочитает мелкие старицы с развитой водной и прибрежной растительностью, регулярно гнездится на реках. В среднем на 10 км русла реки учитывается по р. Олёкма – 0,2 пары, по р. Токко – 0,8, по р. Чара – 0,4. На старичных и сплавинных озерах (на 10 км береговой линии)– 2,5–3,1 пары. В полных кладках, обнаруженных в конце мая – начале июня ($n=5$), содержалось 6–11, в среднем 9,2 яйца. Первые выводки начинают появляться во второй половине июня. В выводках ($n=18$) насчитывалось 3–9, в среднем 5,8 птенца. Основная масса молодых птиц поднимается на крыло в начале августа.

Черная кряква – *Anas poecilorhyncha* Forst. Для всей территории редкий залетный вид. В гнездовой период не отмечалась. В середине мая 1989 г. в долине р. Олёкмы на озере Сордонох, 2 самца и 1 самку наблюдали в стае крякв из 15 птиц. Там же 9 мая 1992 г. наблюдали 2 самцов. Залеты известны также для бассейна верхнего Алдана [12] в то время как на Центральноякутской равнине она гнездится [1, 5].

Чирок-свистун – *Anas crecca* L. Многочислен на пролете и обычен на гнездовье. В районе среднего течения р. Олёкмы первые птицы обычно отмечаются 29–30 апреля, в долине рр. Токко и Чара 2–5 мая. Основное количество птиц пролетает во второй декаде мая. От общего количества, пролетающих на весеннем пролете гусеобразных птиц, чирок-свистун составляет до 15–20%. С одного постоянного

наблюдательного пункта в долине р. Олёкмы в среднем за сезон учитывается от 1200 до 1500 особей. Осенняя миграция чирка-свистунка начинается в третьей декаде августа, и заканчивается в конце второй декады сентября. Отдельные птицы встречаются и в начале октября.

На гнездовье свистунок населяет озера и реки всех типов, кроме горных ручьев и обособленных болотных урочищ. Средняя плотность гнездового населения на 10 км русла средних полугорных рек в бассейне р. Олёкмы составляет 0,7–0,8, пары, на горных реках – 0,1–0,5. На старицах и сплавинных озерах (на 10 км береговой линии) в среднем учитывается 4,4–3,9 пары. Гнезда ($n=9$) чирок-свистунок устраивает под кустами и деревьями, в густой траве на расстоянии от 15 до 120 м от водоема. Одно из гнезд находилось на травяном болоте под кочкой. В полной кладке ($n=5$) 6–10, в среднем 7,4 яйца. Вылупление птенцов проходит во второй – третьей декадах июня. В июле в среднем выводок ($n=22$) насчитывает 2–7 птенцов. В первых числах августа, молодые птицы уже хорошо летают.

Клокту́н – *Anas formosa* **Georgi**. Основной пролётный путь клоктуна пролегает по среднему Алдану [7]. В бассейне р. Олёкмы, он редкий пролетный вид. Во время миграций, часто летит в смешанных с чирком-свистунком стаях. В долине р. Олёкмы на озерах Сордонох в 1992 г. за весенний сезон учтено 12, в 1998 г. – 22 особи. До середины 60-х годов клоктун был наиболее массовым мигрантом, составляя в иные годы до половины среди всех пролетавших в бассейне р. Олёкмы водоплавающих птиц [13]. Глубокое сокращение численности клоктуна после 1965 г. [4] кардинально изменило соотношение миграционной численности гусеобразных птиц. Вероятность гнездования клоктуна здесь крайне мала, тем более, что и в 50–60-е годы прошлого века он здесь в массе не гнезвился [2].

Касатка – *Anas falcata* **Georgi**. В районе исследования эта утка в период весенних миграции обычна, на осеннем пролете редка, так же редко, встречается на гнездовье. Весной в долине р. Олёкмы первые птицы отмечались 10 мая, выраженный пролет проходит с 11 по 18 мая. С постоянного наблюдательного пункта, в долине р. Олёкме на озерах Сордонох за один весенний сезон учитывалось от 30 до 90 особей.

Основными гнездовыми местообитаниями касатки служат полугорные реки и их малые притоки (до 0,1 пары на 10 км русла) и старицы в долинах рек (0,6 пары на 10 км береговой линии). Первые выводки наблюдались: в долине р. Олёкмы 5 июля – 6 птенцов, на р. Токко 8 июля – 7 пуховых птенцов.

Серая утка – *Anas strepera* **L.** В Южной Якутии эта утка встречалась близ устья р. Олёкмы [2] на р. Лене близ устья р. Наманы [3] и в бассейне верхнего Алдана [12]. Гнездование серой утки в бассейне р. Олёкмы пока не установлено. Изредка во время миграций она регистрируется на пролете (от 3 до 12 птиц за сезон). Весной обычно в конце второй начале третьей декадах мая, осенью в первой декаде сентября.

Связь – *Anas penelope* **L.** Для всей территории исследования, связь обычный пролетный и редко гнездящийся вид. На весеннем пролете связь начинает встречаться с 8–10 мая. Массовый пролет по всем крупным рекам идет в конце второй – начале третьей декадах мая. Осенью связь начинает мигрировать в конце первой декады сентября, массовый пролет приходится на третью декаду сентября. Небольшие стаи птиц встречаются и в первой половине октября. Связь предпочитает гнездиться и выводить птенцов на старицах и сплавинных озерах, а также на участках водотоков с замедленным течением. Средняя плотность гнездового населения на 10 км русла по р. Олёкме составляет 0,1 пары, на средних реках полугорного характера 0,3 – 0,4 пары, на малых полугорных реках – 0,1 пара. На старицах и сплавинных озерах в среднем встречается 3,7–3,9 выводка на 10 км береговой линии. Появление выводков

приходится на конец июня. В июле – начале августа выводок ($n=5$) состоит из 3–6, в среднем 4,6 молодых птиц.

Шилохвость – *Anas acuta* L. Один из многочисленных пролетных видов. В небольших количествах гнездится. На весеннем пролете в отдельные годы составляет до 10–15% от общего количества учитываемых гусеобразных птиц. Первые птицы появляются 1–3 мая. Основная масса летит в середине мая – обычно в смешанных стаях со свизью и чирком-свистунком. Осенние миграции начинаются со второй половины августа, и идут до середины сентября. Отдельные птицы отмечались в начале октября. Гнездится в поймах средних полугорных рек, в среднем приходится 0,2 пары на 10 км русла реки, 3,1 пары на 10 км береговой линии стариц и сплавинных озер.

Первые выводки появляются в третьей декаде июня. В среднем ($n=4$) выводки, наблюдавшиеся в середине июля, состоят из 3–6, в среднем 4,5 птенца. Во второй – третьей декадах августа гнездившиеся шилохвосты уже отлетают.

Чирок-трескунок – *Anas querquedula* L. Обычен в периоды сезонных миграций, на гнездовье редок. По численности заметно уступает чирку-свистунку. Весной первые птицы появляются в середине первой декады мая, массовый пролет проходит с 14 по 22 мая. Общая продолжительность весенних миграций составляет 20–25 дней. За весну в долине р. Олёкмы с постоянного наблюдательного пункта на озерах Сордонох учитывается от 150 до 300 особей. Осенью пролет выражен слабо – начинается со второй половине августа и длится до середины сентября. Последние птицы встречаются еще в начале октября.

Гнездится на сплавинных озерах, 0,6–1,7 пары на 10 км береговой линии, изредка – на средних и малых реках полугорного характера (менее 0,1 пары на 10 км русла). Первые выводки появляются в третьей декаде июня. В июле ($n=6$) в выводке 5–7, в среднем 5,8 птенца. Подъем на крыло молодых птиц начинается в конце июля.

Широконоска – *Anas clypeata* L. В период сезонных миграций обычный пролетный вид, на гнездовье редка. Весенние миграции проходят относительно поздно, обычно уже после ледохода на реках. Первое появление отмечено 12 мая. Массовый пролет обычно проходит 16–24 мая. За весну на пролете в долине р. Олёкмы с одного наблюдательного пункта регистрируется от 30 до 250 особей. На осеннем пролете широконоска довольно обычна. В начале сентября наблюдаются первые пролетные птицы, а выраженные миграции проходят с 8–10 по 20–25 сентября.

Средняя плотность гнездового населения на 10 км русла по р. Олёкме составляет 0,4 пары, по малым полугорным рекам – 0,06 на 10 км русла, на старицах и сплавинных озерах (на 10 км береговой линии) – 0,6–2,6 пары. Гнезда устраивает на земле ($n=2$) обычно на открытых местах в 50–70 м, от воды, чаще по берегам мелких речек, мелких озер, или временных водоемов, образующихся весной на болотах. В выводке ($n=5$) обычно 5–7, в среднем 5,6 птенца.

Красноголовая чернеть – *Aythya ferina* (L). Редкий пролетный вид. В Олёкминского районе на гнездовье обнаружена в верховьях р. Меличан (притока р. Бирюк – левого притока Лены) [5]. Есть данные на гнездование красноголовой чернети в низовьях р. Чары [2]. В пойме р. Олёкмы в р-н заповедника, в начале октября, наблюдали 4 и 8 особей. Во второй декаде мая 1998 г. стая красноголовой чернети (12 особей) отмечена на старице в долине р. Олёкмы, в р-н метеостанция Джикимда.

Хохлатая чернеть – *Aythya fuligula* (L). Вид обычен на пролете и гнездовье. Весной прилетает 18–22 мая. За весенний сезон с одного наблюдательного пункта учитывается несколько сотен особей. Осенний пролет приходится на конец сентября начало октября. Хохлатая чернеть демонстрирует склонность оставаться до глубокой осени или даже зимовать на незамерзающих участках рек. Подобные случаи наблюдали у нижнего бьефа гидроузла Зейской ГЭС (Ильяшенко, 1986).

Долины средних рек, являются одними из основных мест гнездования этого вида. Размножается на небольших озерах сплавинного типа (2,2 пары на 10 км береговой линии), старицах (1,7–3,1), провальных озерах (3,5). Средняя плотность населения (на 10 км русла) по р. Олёкма составляет 0,3, по р. Токко – 0,5, на малых полугорных реках – менее 0,1.

Обнаруженные гнезда ($n=4$) находились на озерах в куртинах травы на прибрежных сплавинах. В полных кладках ($n=3$) 6–10, в среднем 8,3 яйца. Первые выводки зарегистрированы в конце июня – начале июля. В середине июля в выводке ($n=20$) 2–11, в среднем 7,2 птенца. Птенцы поднимаются на крыло в конце августа – начале сентября.

Морская чернеть – *Aythya marila* (L). Очень редкий пролетный мигрант. Обычно летит в смешанных с хохлатой чернетью стаях. Наблюдается редко не ежегодно, от нескольких до десятка особей за сезон.

Каменушка - *Histrionicus histrionicus* (L). Вид малочислен на пролете, обычен на гнездовье. Весной каменушка часто сплавляется с волной ледохода, сидя на льдинах или на воде среди плавника. Первые птицы появляются 10–12 мая. Осенний отлет начинается в середине сентября (в это время становится летным молодняк) и длится вплоть до образования шуги и полей сплошного льда на плесах – во второй декаде октября. Изредка этих уток наблюдают на незамерзающих полыньях горных рек глубокой осенью.

Основная масса каменушки гнездится по быстротекущим горным водотокам, изобилующими перекатами и глубокими плесами. Плотность населения гнездящихся уток на этих реках может достигать от 2 до 3 пар на 10 км русла. Значительно реже она населяет реки полугорного типа (0,4–0,9 пары на 10 км). К откладке яиц каменушки приступает в начале июня. Одна неполная кладка из двух яиц была обнаружена 1 июня. Две кладки, обнаруженные в долине р. Тас-Хайко правого притока Олёкмы, 7 и 9 июня, содержали, соответственно, по 6 и 7 яиц. Гнезда находились на склонах долины реки в густом прибрежном кустарнике в наносах растительной ветоши в 20–25 м от уреза воды. Во второй декаде июля выводок ($n=25$) состоит из 2–7, в среднем 4,3 молодых птиц.

Морянка – *Clangula hyemalis* (L). Редкий залетный вид. Весной не наблюдались. Одиночные особи отмечались на р. Олёкме в период осенних миграций. Встречается на крупных реках (до 10 птиц за сезон).

Обыкновенный гоголь – *Vucephala clangula* (L). Обычный пролетный и гнездящийся на всей исследуемой территории вид. Появляется в конце апреля, за 15–20 дней до вскрытия рек. Держится около крупных полыней. Основная масса гоголя мигрирует впервые дни ледохода с первой волной половодья, задерживаясь на кормежку в заливных старицах. Летит парами или стаями от 4 до 8 особей. Первые птицы в долине р. Олёкмы отмечались 25 апреля, выраженный пролет проходит с 4 по 12 мая. За весну с постоянного наблюдательного пункта в долине р. Олёкмы учитывается от 40 до 200 особей. В долине р. Токко, первые гоголи, державшиеся в основном парами, отмечались 6 мая. Осенний отлет происходит незаметно.

Средняя плотность гнездового населения на старицах и сплавинных озерах составляет 2,2–2,9 пар на 10 км береговой линии, по полугорным рекам – 3,5–4,1 пар на 10 км русла. Обнаруженные гнезда ($n=9$) находились от 15 до 250 м от водоемов. Первые выводки зарегистрированы 24 июня. Выводки ($n=25$) в середине июля состоят из 2–7, в среднем 4,5 птенца.

Горбоносый турпан – *Melanitta deglandi* (Вр.). Вид регулярно мигрирует всегда в небольших количествах по всему бассейну р. Олёкмы. Как и на южном макросклоне Станового хребта [9] осенний пролет горбоносого турпана выражен в

большой степени, чем весенний, который начинается во второй половине сентября и захватывает начало октября. Весной птиц наблюдали в конце мая – начале июня. С одного наблюдательного пункта в долине Олёкмы за один весенний сезон в среднем учитывали до 30, осенью – до 300 особей.

Луток – *Mergus albellus* L. Обычен в периоды миграций. Редко встречается на гнездовье. Весенние миграции начинаются в первой декаде мая, первые птицы отмечались 2 мая, в среднем 6–10 мая. Летят парами или мелкими стаями по 4–6 особей. С одного наблюдательного пункта учитывается от 10 до 30 птиц. Осенний пролет начинается в сентябре и растягивается почти до середины октября.

Гнездится луток на полугорных реках (до 0,1 пары на 10 км русла), на старцах и сплавинных озерах (до 0,4–0,5 пары на 10 км береговой линии). Гнезда ($n=2$), находились в дуплах перестойных лиственниц в 20 и 40 м от русла реки. Самая ранняя встреча выводка – 28 июня. Выводки ($n=5$) в конце июля состояли из 3–7, в среднем 5,6 птенцов.

Длинноносый крохаль – *Mergus serrator* L. По численности заметно уступает большому крохалю, как в период гнездования, так и в сезоны миграций. В массе появляется 8–12 мая. Весной длинноносый крохаль прилетает парами или небольшими стайками, которые сразу же рассредоточиваются по горным речкам. Осенний отлет начинается поздно, в конце второй декады сентября, начале октября. На пролете малочислен. В среднем во время миграций с одного наблюдательного пункта учитывается от 10 до 25 особей. На гнездовье длинноносый крохаль отмечался на реках горного и полугорного типа (до 0,1–0,3 пары на 10 км русла). Обнаруженное гнездо находилось в 20 м от кромки воды в полости обломанной лиственницы на высоте 3 метров. Первое появление птенцов было зарегистрировано 29 июня. Выводок ($n=6$) состоит из 4–7, в среднем из 5,4 птенца. Массовое появление птенцов приходится на первую декаду июля.

Большой крохаль – *Mergus merganser* L. Обычный пролетный и гнездящийся вид. Весной прилетает одновременно с *M. serrator*, т. е. в конце апреля – начале мая, в среднем 6–9 мая. Птицы сразу разлетаются по местам гнездовий. Отлет проходит в конце сентября, но часто отдельные птицы и небольшие группы, встречаются до середины октября.

Гнездится большой крохаль по всем рекам бассейна р. Олёкмы, избегает озер. Средняя плотность населения составляет 1,6 – 3,4 пары на 10 км русла.

Первые выводки отмечались – 26 - 28 июня. Выводок ($n=42$) состоит из 2–11, в среднем 6,6 птенцов. Массовое появление выводков наблюдается в первой декаде июля. Бывают случаи позднего гнездования – в середине сентября 2006 г., наблюдали выводок большого крохали, сопровождавшегося самкой, из 4 птенцов примерно двухнедельного возраста. Во второй половине лета выводки большого крохали концентрируются на крупных реках и держатся на них до отлета.

На обследованной территории, зарегистрировано пребывания 27 видов гусеобразных птиц. Здесь имеются остаточные группировки таежного гуменника и лебедя-кликлуна, характеризующихся глубоким снижением численности и фрагментацией ареала в бассейне р. Лены. Период сезонных миграций гусеобразных в бассейне р. Олёкмы, длится весной – 35–40 дней, осенью – 45–65 дней. Миграции обычно имеют волновой характер. Лишь 5% мигрирующих птиц совершают остановки в водно-болотных угодьях, главным образом в долинах крупных и средних рек.

Созданы научно-информационные основы мониторинга состояния населения птиц и их местообитаний на обследуемой территории. Многолетний характер наблюдений позволил установить экологические характеристики, уровни экологической ёмкости местообитаний, пределы колебаний плотности населения и

миграционной численности в естественных условиях. Таким образом, получена основа для мониторинга и оценки степени, характера изменения состояния населения птиц, их запасов на осваиваемых территориях. Такая информация позволяет объективно оценивать характер и степень деградации биологических ресурсов, происходящей в районах промышленного освоения, определять качественные и количественные параметры в работах по восстановлению нарушенных экосистем. Как правило, в первую очередь, признаки деградации на осваиваемых промышленностью территориях проявляет население птиц отряда гусеобразных, которые составляют основу ресурсов птиц, отнесенных к объектам охоты, и характеризуются значительной представленностью видов, имеющих статус исчезающих, уязвимых и редких.

Литература

1. Андреев Б.Н. Птицы Вилюйского бассейна. – Якутск: Кн. изд-во, 1987. – 189 с.
2. Воробьев К.А. Птицы Якутии. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 336 с.
3. Дегтярев А.Г., Ларионов Г.П., Гермогенов Н.И. Миграции водно-болотных птиц в районе устья реки Наманы. // Водно-болотные виды птиц долины Средней Лены. – Якутск, 1978. – С. 29–48.
4. Дегтярев А.Г., Перфильев В.И. Биология и современное состояние популяций клоктуна в Якутии. // Казарка. – 1998 – № 4. – С. 259–270.
5. Дегтярев В.Г. Водно-болотные птицы в условиях криоаридной равнины. – Новосибирск: Наука, 2007. – 300 с.
6. Егоров Н.Н., Исаев А.П., Находкин Н.А. Орнитофауна среднего течения р. Алгама. // Наземные позвоночные Якутии: экология, распространение, численность. – Якутск, 2002. – С. 42–50.
7. Егоров Н.Н., Исаев А.П., Ларионов А.Г. Летнее население птиц центральной части Приленского плато. // Сибирский экологический журнал. – 2009. – № 3. – Т. 16. – С. 439–447.
8. Иванов А.И. Птицы Якутского округа. – Л.: Изд-во АН СССР, 1929. – 205 с.
9. Ильяшенко В.Ю. О птицах бассейна верхней Зеи. // Распространение и биология птиц Алтая и Дальнего Востока. Тр. ЗИН АН СССР. – Л., 1986. – Т. 150. – С. 77–81.
10. Ларионов Г.П., Дегтярев В.Г. Птицы Лено-Амгинского междуречья. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1991. – 188 с.
11. Меженный А.А. Сезонные миграции птиц на реках Токко и Тяня. // Охрана природы Якутии: Мат-лы V Респ. совещ. – Иркутск, 1971. – С. 205–208.
12. Перфильев В.И. Новое в орнитофауне Южной Якутии. // Териология, орнитология, охрана природы. Тез. докл. XI Всес. симп. Биологические проблемы Севера. – Якутск, 1986. – С. 111–112.
13. Ревин Ю.В. Гнездящиеся водоплавающие птицы бассейна р.Токко и состояние их численности. // Природа Якутии и ее охрана: Мат-лы III Респ. совещ. – Якутск, 1965. – С. 113–119.
14. Тирский Д.И. Редкие и малоизученные птицы Олёкминского заповедника. Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии. – Ч. 1. – Материалы II Международной орнитол. конф. Улан-Удэ, 2003. – С. 131–135.
15. Тирский Д.И. Залет горного гуся в юго-западную Якутию. // Казарка. – 2008 – №11. – Вып. 2. – С. 191–193.
16. Тирский Д.И. Пролет некоторых видов водно-болотных птиц в Олёкминском заповеднике. Мат-лы 24 межд. конгресса биологов-охотоведов, 17–22 августа 2009 г. – М., 2009 – С. 339.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ РОДА *OXYTROPIS* DC.

Холина А.Б., Наконечная О.В., Воронкова Н.М.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

GENETIC DIVERSITY AND GENE POOL CONSERVATION OF FAR EASTERN *OXYTROPIS* SPECIES

Kholina A.B., Nakonechnaya O.V., Voronkova N.M.
Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS

The levels of genetic diversity and cryotolerance of seeds have been studied for seven *Oxytropis* species of Russian Far East. Comparative analysis has revealed the factors maintaining an optimal level of polymorphism within each species (life history traits, mating system and ploidy level). The response of seeds to ultralow temperature (-196°C) has been analyzed to evaluate the possibility of their cryopreservation for creating a seed bank. The one-month freezing of the seeds in liquid nitrogen did not decrease seed viability. The stimulatory effect of cryostorage on germination was observed in all species studied.

Среди бобовых Дальнего Востока России род Остролодочник *Oxytropis* DC. занимает первое место по богатству и разнообразию – 55 видов из 8 секций, из них 32 вида эндемичны для этой территории [4]. В крайних для жизни условиях (морские побережья, высокогорья, пионерные зарастания вулканов) преобладают полиплоидные виды остролодочников; большинство эндемичных видов остролодочника являются тетра- (32), гекса- (48) и октоплоидами (64) [5]. Представители рода имеют существенное практическое значение. Благодаря строению корневой системы, растения остролодочника способствуют укреплению песчаных берегов, щебнистых осыпей и вершин, вулканогенных субстратов. Остролодочники как пионерные растения поселяются в местах с отсутствием почвенного покрова, в результате их жизнедеятельности идет формирование благоприятных почвенно-грунтовых условий для поселения других растений [2]. Симбиоз растений остролодочника с клубеньковыми азотфиксирующими бактериями приводит к обогащению почвы азотом, что также делает возможным поселение многих других видов. Химические и фармакологические исследования остролодочников показали перспективность этих видов как возможных источников сырья для создания лекарственных средств [1]. При этом риск исчезновения данных видов чрезвычайно высок как в силу естественных причин (извержения вулканов, колебания уровня моря, периодические штормы, оползни и другие катастрофические воздействия), так и антропогенного давления. В аспекте охраны биоразнообразия растений в районах со сложной экологической ситуацией особенно актуальными становятся исследования, связанные с сохранением генофонда видов и созданием коллекций геномов. Наиболее надежным способом хранения является криоконсервация семян в жидком азоте при температуре -196°C [5], но при этом требуется экспериментальная проверка реакции семян на сверхглубокое замораживание. При создании генного банка для максимально полной мобилизации геноресурсов вида рекомендуется оценка внутривидового разнообразия с использованием молекулярных маркеров.

Цель настоящей работы состоит в исследовании генетических ресурсов семи дальневосточных видов рода *Oxytropis* и реакции семян этих видов на криогенное хранение. Исследование предполагает использование метода аллозимного анализа для

характеристики состояния генофонда видов и метода криоконсервации семян с последующей оценкой их жизнеспособности.

Семена собирали в природных местообитаниях на п-ове Камчатка (*O. erecta* Kom., *O. exserta* Jurtz., *O. evenorum* Jurtz. et Khokhr., *O. kamtchatica* Hult., *O. ochotensis* Bunge, *O. revoluta* Ledeb.) и о-ве Шикотан Курильской гряды (*O. hidakamontana* Miyabe et Tatew.). Криоконсервацию проводили выдерживанием семян в жидком азоте (–196°C) в течение 1 мес. Жизнеспособность семян оценивали по лабораторной всхожести. Семена бобовых имеют водонепроницаемую кожуру, и для успешного прорастания необходимо нарушение оболочки (скарификация). Семена исследуемых видов подвергали обработке серной кислотой (20 мин) с последующей промывкой в проточной воде. В качестве материала для генетического анализа использовали трех- или четырехнедельные проростки исследуемых видов. Генетическую изменчивость изучали по общепринятым методикам с использованием в качестве маркеров полиморфных ферментных систем.

На основе частот аллелей были рассчитаны основные показатели генетического полиморфизма для семи видов *Oxytropis* (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели генетического полиморфизма для семи видов рода *Oxytropis*

Вид	Статус редкости	2n	N _i	N ₁	P, %	A	A _p	H _o
Секция <i>Arctobia</i>								
<i>O. exserta</i>	эндем	16	35	20	45.0	1.65	2.44	0.162
<i>O. kamtchatica</i>	эндем, редкий	16	81	18	50.0	1.67	2.20	0.125
<i>O. revoluta</i>	–	16	133	20	25.0	1.40	2.33	0.124
Секция <i>Orobia</i>								
<i>O. evenorum</i>	эндем	32	43	15	35.7	1.33	2.00	0.160
<i>O. erecta</i>	эндем	48	151	22	59.1	1.64	2.08	0.278
<i>O. hidakamontana</i>	эндем	64	150	19	42.1	1.53	2.13	0.235
<i>O. ochotensis</i>	–	64	77	12	41.7	1.50	2.20	0.255

Примечание: 2n – число хромосом; N_i, N₁ – число исследованных растений, локусов; P, % – доля полиморфных локусов (полиморфность), A – число аллелей на локус, A_p – число аллелей на полиморфный локус, H_o – наблюдаемая гетерозиготность

Все изученные виды демонстрируют довольно высокий уровень генетического разнообразия. От 25 до 59% их генов находятся в полиморфном состоянии (P), а число аллелей на локус (A) составляет для разных видов от 1.33 до 1.67. Наиболее высокие значения этих показателей характерны для *O. erecta* и *O. kamtchatica*. Полученные величины находятся в диапазоне значений, характерных для травянистых многолетников (P = 39.6, A = 1.42), насекомоопыляемых видов (P = 50.1, A = 1.99), растений с половым типом репродукции (P = 51.6, A = 2.00) [7]. Наблюдаемая гетерозиготность (H_o) варьировала от 0.124 до 0.278. Выявленный ранее для ряда видов бобовых высокий уровень генетического разнообразия обусловлен, в большинстве случаев, особенностями биологии, экологии и жизненной стратегии. Среди них наиболее важны особенности системы размножения (самонесовместимость и перекрестное опыление с помощью насекомых), высокая семенная продуктивность и значительная продолжительность жизни особей, которая приводит к наличию перекрывающихся поколений и увеличивает эффективную численность популяции.

Эти особенности характерны и для изученных видов (для многих видов остролодочников установлена облигатная аллогамность [6]), и они в совокупности способствуют поддержанию генетического разнообразия.

Известно, что размер ареала и степень эндемизма вида также оказывают влияние на уровень генетической изменчивости [7]. При этом, как правило, широкоареальные виды имеют более высокие показатели разнообразия. При сравнении уровня аллозимного полиморфизма видов остролодочников в настоящей работе результаты не всегда этому соответствовали, и эндемичные виды демонстрировали большую вариабельность по сравнению с распространенными. Исследованные виды относятся к двум секциям (табл. 1). *Arctobia* – это метаарктическая амфиберингийская секция с преимущественно диплоидными видами [6]; малое число хромосом косвенно свидетельствует о древности секции [3]. Среди трех видов этой секции *O. exserta* и *O. kamtchatica* являются эндемиами территории, охватывающей северную часть побережья Охотского моря, и прилегающие р-ны, Корякию, Камчатку и Северные Курилы; *O. revoluta* широко распространен на этих же территориях, но его ареал включает побережье Аляски и Алеутские о-ва [4]. При этом показатели изменчивости последнего ниже, чем у эндемичных видов этой секции. Возможно, здесь проявляется взаимное влияние ряда факторов, ответственных за уровень разнообразия. Существует мнение, что данный вид является производным от *O. exserta* [6], и в таких случаях родительский вид, как правило, является более полиморфным. Не менее важное значение имеет и жизненная форма растений. *O. exserta* и *O. kamtchatica* – рыхлодерновинные растения, в ценозах отдельные растения этих видов находятся на некотором расстоянии друг от друга, тогда как низкие куртины *O. revoluta* путем интенсивного ветвления побегов образуют обширные “ковры”, что значительно увеличивает вероятность близкородственного скрещивания, приводящего к потере аллельного разнообразия. Наконец, следует отметить расположение мест сбора изученных растений. Принято считать, что центральные популяции имеют больший резерв генетического разнообразия вида, в отличие от краевых [9]. Места сбора проб *O. kamtchatica* и *O. exserta* (вулкан Ключевская сопка и вулкан Мутновский) расположены в центральной части ареала каждого вида. Для растений *O. revoluta*, собранных в тех же пунктах, эти локальности являются краевыми юго-западными популяциями. Обедненность краевых популяций, а также усиление процессов отбора в субоптимальных условиях на границе ареала также могут играть важную роль в формировании невысокого уровня полиморфизма *O. revoluta*.

Для секции *Orobina* характерны полиплоидия и гибридогенез (“сетчатая эволюция”) [6]. Предполагается, что в секции *Orobina* повышенное разнообразие числа хромосом сопряжено с более поздней эволюцией в связи с климатическими изменениями и горообразованием в бореальной зоне, и что высокая плоидность хромосом у многих видов секции косвенно указывает на ее вторичное происхождение [3]. Уровень плоидности, наряду с размером ареала и системой размножения вида, относится к основным факторам, ответственным за поддержание генетического разнообразия [8]. Все изученные представители секции являются полиплоидами, для которых в целом известны повышенные показатели полиморфизма. При общем высоком уровне генетического разнообразия представителей этой секции (табл. 1), максимальные показатели параметров изменчивости выявлены у *O. erecta*, эндемичного камчатского вида. По-видимому, и в этом случае важное значение имели места сбора растений, поскольку растения изученных видов этой секции относятся к одной жизненной форме (представляют собой плотные дерновины) и не отличаются по способу размножения. Для трех видов секции, двух эндемиков и распространенного на Дальнем Востоке и в Сибири *O. ochotensis* сбор растений производили в краевых

популяциях: для *O. evenorum* и *O. ochotensis* – на восточных границах их ареалов, для эндема Южных Курил и Японии *O. hidakamontana* место сбора – о-в Шикотан – это северный предел распространения. В отличие от них исследованные популяции *O. erecta* (окрестности Петропавловска-Камчатского, Авачинская сопка) расположены близко к центру ареала вида, и поэтому, вероятно, обладают наибольшим резервом изменчивости.

Особенностью полиплоидных видов является повышенная гетерозиготность, что очевидно справедливо для высокополиплоидных видов изученных остролодочников – гекса- и октоплоидов (табл. 1). Совмещение двух и более вариантов одного фермента, а также гибридных гетерополимерных молекул мультимерных белков, которые превосходят оба типа гомомультимеров по биохимическим и физиологическим показателям, может придавать гетерозиготным растениям большую пластичность в неблагоприятных условиях. Имеются данные, что гетерозиготы лучше приспособлены к условиям экологического стресса. Очевидно, что и для изученных видов, обитающих в условиях сурового климата, в местах с нарушенным почвенным покровом, в условиях резкого колебания температуры и иссушающего воздействия сильных ветров, высокая гетерозиготность имеет адаптивное значение.

В результате проведенных исследований установлено, что изученные популяции семи видов рода *Oxytropis* имеют высокий уровень генетической изменчивости и могут служить источником материала для сохранения генофонда видов.

Исследование реакции семян на криохранение включает изучение прорастания семян. Для представителей сем. Fabaceae характерно наличие твердосемянности, которое обеспечивает физический тип покоя, и объясняется водонепроницаемостью кожуры. Семена таких растений обладают высокой стойкостью к неблагоприятным факторам среды. Исследованные виды *Oxytropis* сформировали семена с различной степенью твердосемянности (табл. 2, контроль). Самой низкой твердосемянностью обладали семена *O. kamtschatica*, самой высокой – *O. evenorum*. Вероятно, различную степень твердосемянности можно считать видоспецифической особенностью. Нарушение непроницаемости кожуры при обработке серной кислотой привело к активному прорастанию семян (табл. 2), что указывает на присутствие только физического типа покоя. С учетом увеличения всхожести после скарификации было установлено, что из исследованных видов 5 имели высокую всхожесть (свыше 60%), *O. erecta* – среднюю (табл. 2).

Таблица 2
Всхожесть семян видов рода *Oxytropis* после скарификации и криоконсервации (–196°С)

Вид	контроль			скарификация			–196°С		
	T ₀	T ₅₀	G±SE,%	T ₀	T ₅₀	G±SE,%	T ₀	T ₅₀	G±SE,%
<i>O. erecta</i>	29	29	1.3±1.3	2	3	33.7±9.7	3	7	20.0±1.2
<i>O. evenorum</i>	-	-	0	1	2	62.9±12.8	3	7	21.3±4.4
<i>O. hidakamontana</i>	7	10	8.0±1.2	2	3	93.3±2.4	4	11	32.0±3.1
<i>O. kamtschatica</i>	2	11	68.0±1.2	2	3	93.6±4.2	2	9	89.3±4.8
<i>O. ochotensis</i>	2	12	36.0±1.2	2	2	87.3±5.2	2	9	62.0±3.1
<i>O. revoluta</i>	2	33	42.0±2.0	2	2	79.3±1.9	2	6	84.7±7.1

После криоконсервации семена всех видов сохранили способность к прорастанию. Реакция семян на криообработку проявилась повышением их всхожести по сравнению с контролем, и, для большинства видов, увеличением скорости прорастания. Воздействие ультранизкой температуры с последующим размораживанием было аналогично воздействию серной кислоты и, по-видимому,

также связано с повреждением семенной кожуры, однако энергия прорастания после криообработки была ниже, что, безусловно, связано с различной степенью нарушения целостности семенной кожуры. Результаты свидетельствуют об индивидуальных особенностях растений каждого вида, очевидно, связанных со степенью твердосемянности, глубиной покоя, физическими и химическими свойствами семян. Поэтому важно продолжать массовое обследование различных видов рода для эффективного сохранения их генофонда.

Таким образом, глубокое замораживание семян дальневосточных видов рода *Oxytropis* в жидком азоте не оказало отрицательного действия на их жизнеспособность и может быть использовано в качестве режима их долговременного хранения. Полученные данные вносят вклад в накопление массового экспериментального материала по изучению ответной реакции семян на криоконсервацию в жидком азоте и могут быть использованы при создании низкотемпературного банка семян. Предварительный анализ состояния генофонда видов рода *Oxytropis* позволяет охарактеризовать их аллельное и генотипическое разнообразие и дает возможность проводить мобилизацию генетических ресурсов данных видов для генного банка.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам БПИ ДВО РАН Баркалову В.Ю., Верхолат В.П. и Якубову В.В. за сбор материала.

Литература

1. Блинова К.Ф., Саканян Е.И. Виды *Oxytropis* DC., применяемые в тибетской медицине, и их флавоноидный состав // Раст. ресурсы. 1986. Т. 22. Вып. 2. С. 266–272.
2. Воронкова Н.М., Холина А.Б., Верхолат В.П. Биоморфология растений и прорастание семян пионерных видов вулканов Камчатки // Известия РАН. Серия биологическая. 2008. Т. 35. № 6. С. 696–702.
3. Малышев Л.И. Экологический анклав азиатского рода остролодка (*Oxytropis* DC., *Fabaceae*) в Северной Америке // Растительный мир Азиатской России. 2009. № 1(3). С. 31–43.
4. Павлова Н.С. Бобовые – *Fabaceae* // Сосудистые растения советского Дальнего Востока / Отв. ред. С.С. Харкевич. Л.: Наука, 1989. Т. 4. С. 191–339.
5. Тихонова В.Л. Долговременное хранение семян // Физиология растений. 1999. Т. 46, № 3. С. 467–476.
6. Юрцев Б.А. *Oxytropis* DC. // Арктическая флора СССР. Л.: Наука, 1986. Вып. 9. Ч. 2. С. 61–146.
7. Hamrick J.L., Godt M.J.W. Allozyme diversity in plant species // Plant population genetics, breeding, and genetic resources / Eds. Brown A.H.D., Clegg M.T., Kahler A.L., Weir B.S. Massachusetts: Sinauer Associates, Sunderland, 1989. P. 43-63.
8. Soltis P.S., Soltis D.E. The role of genetic and genomic attributes in the success of polyploids // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2000. V. 97. P. 7051–7057.
9. Vucetich J.A., Waite T.A. Spatial patterns of demography and genetic processes across the species' range: null hypotheses for landscape conservation genetics. *Conserv. Genetics*. 2003. Vol. 4. P. 639–645.

СТРУКТУРА МЕЗОФИЛЛА ЛИСТА У РАСТЕНИЙ *FILIPENDULA CAMTSCHATICA* (ROSACEAE) РАЗНОГО ВОЗРАСТА

Хроленко Ю.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

LEAF MESOPHYLL STRUCTURE IN PLANTS *FILIPENDULA CAMTSCHATICA* (ROSACEAE) DIFFERENT AGES

Khrolenko Yu.A.

Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences

Results of quantitative anatomy from photosynthetic tissues of *Filipendula camtschatica* in ontogeny are presented. Comparison of the ratio of palisade and spongy cells in the leaves on the ascending period of *F. camtschatica* ontogeny was carried out. These results demonstrate age-dynamics of leaf mesostructure, namely an increase in the number of cells per unit leaf area, the increase in palisade cells in leaf structure.

Filipendula camtschatica (Pall.) Maxim. [*Spiraea camtschatica* Pall.] – лабазник камчатский из семейства Rosaceae – травянистый многолетник, один из наиболее характерных элементов камчатско-сахалинского крупнотравья [6]. Это растение отличается гигантскими размерами (высота 2.5-3.5 м при безусловной принадлежности его к травам), высокой биологической продуктивностью, необычайной скоростью роста (до 10 см в сутки) [4]. Многие авторы связывают интенсивные ростовые процессы основных видов крупнотравных сообществ с совокупностью особых внешних условий, таких как: спектр солнечной радиации - преобладание рассеянного света, высокая обеспеченность растений влагой, включая влажность воздуха, своеобразие эдафических условий и т.д. [2;4;5;7;8]. Феномен гигантизма очень интересен и, возможно, чтобы понять, как работают цепочки его запуска необходимо привлечь методы клеточной биологии. Данные по морфогенезу этого вида *in vitro* могут быть использованы в качестве модельной системы для исследования факторов, влияющих на рост и развитие. Стоит вопрос соотношения числа клеток и их размеров в листе, но не в ходе онтогенеза листа, когда физиологические процессы непостоянны, а после достижения листом конечных размеров. Прежде необходимо выяснить у нативных растений, насколько постоянны физиологические процессы в листьях особей разных возрастных состояний, различаются ли по структуре мезофилла листья разных ярусов у генеративных особей, что и входило в задачу настоящей работы.

Материалом для исследования послужили листья лабазника камчатского, собранные в окрестностях биостанции «Сокол» Долинского района Сахалинской области в течение июля-августа 2009–2010гг. Возрастные состояния выделяли по схеме, предложенной Н.Н. Качура [2]. Растения откапывали и выкладывали в морфологический возрастной ряд. Поскольку интересен восходящий этап онтогенеза, направленный на увеличение вегетативной и генеративной мощности растения, то для исследования брали по 10 имматурных, виргинильных и генеративных растений. Производили отбор листьев, у которых определяли анатомические показатели по модифицированной методике, разработанной А.Т. Мокроносовым и Р.А. Борзенковой [3]. Количество хлоропластов в клетке и число клеток в единице площади листа изучали на материале, фиксированном в 3.5%-ном растворе глутарового альдегида в фосфатном буфере (рН 7.0), с последующей мацерацией тканей в 50%-ном растворе КОН при нагревании. В соответствии с требованиями методики количество измерений

числа хлоропластов в клетке - 50. Определение количества клеток в мацератах (для расчета числа клеток в единице листовой поверхности) производили в 20-кратной повторности в 90 квадратах камеры Горяева. Предварительно к счетной камере притирали покровное стекло до появления ньютоновских колец, затем тщательно взбалтывали мацерат и быстро заполняли камеру. Поперечные срезы листьев просматривали под микроскопом Leica DMLS (Leica Microsystems, Germany), затем фотографировали под микроскопом Axioskop-40 с помощью встроенной видеокамеры AxioCam HRc (Zeiss, Germany).

Лабазник камчатский – травянистый поликарпик с розеточными побегами в виргинильном периоде онтогенеза, удлинёнными побегами в генеративном периоде и снова розеточными в сенильном периоде [2].

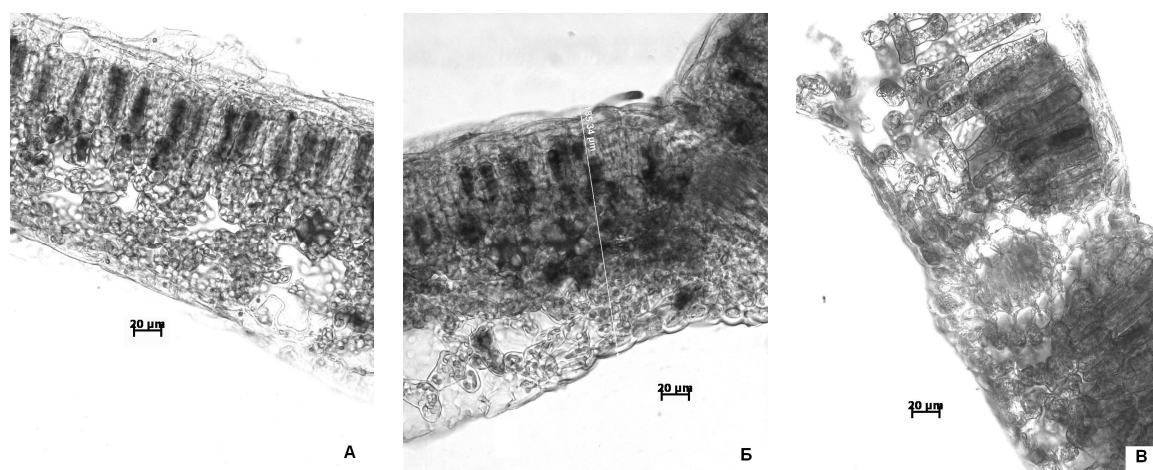


Рис. Поперечные срезы листьев *Filipendula camtschatica* разного возрастного состояния: А- имматурного, Б- виргинильного, В- генеративного.

Мезофилл листа лабазника камчатского состоит из 2 слоев клеток столбчатой паренхимы и 3-4 слоев клеток губчатой паренхимы (рис.). У исследованных растений наблюдается увеличение числа клеток в единице листовой поверхности с возрастом (табл.). У онтогенетически разных листьев лабазника камчатского происходит изменение в соотношении губчатой и палисадной тканей листа от преобладания губчатых клеток в мезофилле имматурных, виргинильных листьев до практически равного количества клеток и преобладания палисадных клеток в мезофилле генеративных листьев (табл.). Из данных таблицы видно, что с возрастом происходит увеличение не только палисадных, но и губчатых клеток в единице листовой поверхности. При этом толщина листа с возрастом увеличивается, но различие по этому показателю находится в пределах ошибки измерения, что свидетельствует о том, что генеративные листья характеризуются более плотной упаковкой фототрофных тканей. Это прослеживается даже визуально на фотографиях, где у имматурных листьев более рыхлая структура мезофилла (рис. А).

При вступлении растений в генеративный период развития происходит смена типа побега с розеточного на удлинённый, поэтому у генеративных растений расположение листьев очередное и они различаются по ярусам. Традиционно для мезоструктуры отбирают листья со среднего яруса, в настоящей работе взяты листья 7,10,15 ярусов. Генеративные листья 10 и 15 ярусов по концентрации клеток в единице площади листа достоверно отличаются от всех остальных листьев с разной степенью достоверности (p от 0.000018 до 0.043).

Концентрация клеток в единице площади листа *F. camtschatica* в онтогенезе

Возрастное состояние <i>Filipendula camtschatica</i>	Число губчатых клеток млн. шт. в 1см ² листа	Число палисадных клеток млн. шт. в 1см ² листа	Число клеток млн. шт. в 1см ² листа (П+Г)
Имматурное	4.12 ± 0.43	3.33 ± 0.43	7.4 ± 0.8
Виргинильное	4.81 ± 0.28	3.48 ± 0.25	8.3 ± 0.5
Генеративное (7 ярус)	4.87 ± 0.38	4.81 ± 0.42	9.7 ± 0.8
Генеративное (10 ярус)	6.33 ± 0.34	5.64 ± 0.40	12 ± 0.7
Генеративное (15 ярус)	6.47 ± 0.33	7.66 ± 0.50	14.12 ± 0.8

Поскольку различия листьев 7 яруса генеративных растений с имматурными, виргинильными листьями не достоверны, то лучше листья такого яруса из выборки исключить.

Из литературы известно, что в ходе развития многолетних растений анатомическое строение листа меняется [9-10]. В ранее опубликованной работе было показано, что, несмотря на очевидные признаки теневыносливого растения у женьшеня настоящего наблюдалась возрастная динамика мезоструктуры листа, направленная в сторону гелиоморфности [9]. Интересные данные были получены австралийскими авторами при исследовании мезоструктуры листа в онтогенезе растений *Eucalyptus globulus* [10]. Авторы считают, что изменения внутренней структуры у онтогенетически различных листьев *Eucalyptus globulus* (от всходов до взрослого дерева) могут быть интерпретированы как адаптация в сторону увеличения ксероморфности.

Полученные данные в настоящей работе демонстрируют возрастную динамику показателей мезоструктуры листа, а именно увеличение числа клеток в единице площади листа, увеличение плотности фототрофных тканей листа. У генеративных растений мезоструктура листьев разных ярусов также различается, но различия между 10 и 15 ярусами находятся в пределах ошибки измерения. По данным Т.К. Горышиной [1] у лабазника камчатского, произрастающего на Камчатке, концентрация клеток в единице площади листа достигает 13.5 млн. шт., что сопоставимо с нашими данными по этому же виду у генеративных особей, но произрастающих на Сахалине (в среднем от 12 до 14 млн. шт.).

Выводы.

1. У растений *F. camtschatica* в онтогенезе увеличивается концентрация клеток в единице площади листа.
2. С возрастом у листьев *F. camtschatica* увеличивается доля столбчатой ткани в мезофилле и сами ткани характеризуются более плотным расположением клеток.
3. Для того чтобы, проводить корректное сравнение растений *in vivo* и *in vitro* необходимо использовать только генеративные растения и желательно листья не ниже 10 яруса.

Работа частично поддержана грантом МКБ Президиума РАН.

Литература

1. Горышина Т.К. Экологические характеристики строения листа и пластидного аппарата у некоторых растений Камчатки // Экология. –1987. – № 4. – С. 8–14.

2. Качура Н.Н. Особенности развития лабазника *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim. на Камчатке // Бот. журн. Т. 59, №9, 1974. С. 1294-1302.
3. Мокроносков А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Т. 61. – Вып. 3. – С. 119–133.
4. Морозов В.Л., Белая Г.А. Природные высокопродуктивные травяные экосистемы России, их структура и функционирование // Вестник ОГУ. – 2000. – № 1(4). – С. 34–40.
5. Побережная Т.М., Копанина А.В. К вопросу о причинах травяного гигантизма // Экология. №4, 2009. С. 258-263.
6. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. В 8 т. / Отв. ред. С.С. Харкевич / Т.8, –СПб.: –Наука, 1996. 383 с.
7. Степанова К.Д., Белая Г.А., Гурзенков Н.Н., Качура Н.Н. Биоморфологические, физиологические и кариологические особенности лабазника камчатского – *Filipendula kamtschatica* (Pall.) Maxim. // Почвы и растительность мерзлотных районов СССР. Мат. V симпозиума. Магадан, 1973. С. 166-168.
8. Толмачев А.И. Геоботаническое районирование острова Сахалин. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1955. 78 с.
9. Хроленко Ю.А., Бурундукова О.Л. Возрастные изменения мезоструктуры листа у плантационного *Panax ginseng* С.А. Меу. // Растит. ресурсы. – 2001. – Т. 37. – Вып. 3. – С. 54–59.
10. James S.A., Smith W.K., Vogelmann T.C. Ontogenetic differences in mesophyll structure and chlorophyll distribution in *Eucalyptus globulus* ssp. *globulus* (Myrtaceae) // Amer. J. Bot. – 1999. – Vol. 86. – P. 198–207.

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ ЦОКОРОВ ВОСТОКА РОССИИ

Цвирка М.В., Павленко М.В., Кораблев В.П.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

GENETIC DIVERSITY AND DIFFERENTIATION OF PERIPHERAL ZOKOR POPULATIONS IN THE EAST OF RUSSIA

M.V. Tsvirka, M.V. Pavlenko, V.P. Korablev
Institute of Biology and Soil Sciences, FEB RAS

The zokors are endemic of East Asia group of subterranean rodents from subfamily Myospalacinae (Rodentia, Spalacidae). Molecular-genetic methods have been applied for studying of differentiation in North China Zokors from the 'psilurus – epsilonus' group, that includes from Transbaikalia and Far East of Russia, Northern China and Eastern Mongolia. Genetic distance between two peripheral populations from Transbaikalia and Far East of Russia is high and it corresponds to the differences between *M. aspalax* - *M. armandii*, which were considered as full separate species. We suggest considering North China Zokor as superspecies *M. psilurus* that includes two or more semispecies in statu nascendi.

Цокоры, Myospalacinae Lilljeborg 1866 – специализированная к подземному образу жизни группа грызунов, эндемиков востока Азии, слабо изученная в таксономическом и эволюционном плане. Рассматривается систематиками чаще в ранге подсемейства Myospalacinae, включающем один рецентный род некорнезубых цокоров *Myospalax*, внутри которого выделяют два подрода, объединяющих цокоров с различными конструктивными особенностями черепа: *Eospalax* и *Myospalax* [5, 8], либо выделяют два рода - *Myospalax* и *Eospalax* [10].

В состав подсемейства включают от 7 до 11 современных видов, только четыре из них (подрод *Myospalax*), обитают в пределах территориальных границ России – алтайский цокор *Myospalax tyospalax* в Западной Сибири и на Алтае, даурский цокор *M. aspalax* в Забайкалье, цокор Арманда *M. armandii* в Забайкалье и маньчжурский цокор *M. psilurus* – в Забайкалье и в Приморье. Последний вид на территории России РФ занимает два небольших участка в юго-восточном Забайкалье и юго-западном Приморье. Основная часть его ареала располагается в северо-восточном Китае (Манчжурии) и северо-восточной Монголии. Систематическое положение краевых популяций маньчжурского цокора не уточнено. Проведенные ранее исследования показали, что по аллозимным и цитогенетическим данным между краевыми популяциями *M. psilurus* из Забайкалья и Приморья существуют значительные различия, и на этом основании была предположена их географическая изоляция и видовая самостоятельность [2, 4].

В настоящей работе представлены результаты сравнительного молекулярно-генетического исследования маньчжурского цокора *M. psilurus*. Основная цель - изучить генетическое разнообразие (изменчивость и дифференциацию) периферических, географически удаленных популяций из Приморского и Забайкальского края с помощью различных молекулярных маркеров.

Материал

Суммарно исследовано 93 (RAPD-PCR), 51 (D-петля) и 30 образцов (Cyt b) шести видов цокоров рода *Myospalax* (*M. myospalax*, *M. psilurus*, *M. aspalax*, *M. armandii*, *M. smithii*, *M. rufescens*), собранных из 28 населенных пунктов в России (Республика Алтай, Новосибирская область, Забайкальский и Приморский края) и Китайской Народной Республики (Шаньси), (рис. 1). Для сравнения из библиотеки GeneBank были заимствованы нуклеотидные последовательности видов из Китая: *M. fontanierii*, *M. smithii*, *M. rufescens*, *M. rothschildi*, *M. cansus*, *M. baileyi*. Слепышей рода *Spalax* (*S. microphthalmus*) использовали в качестве внешней группы.

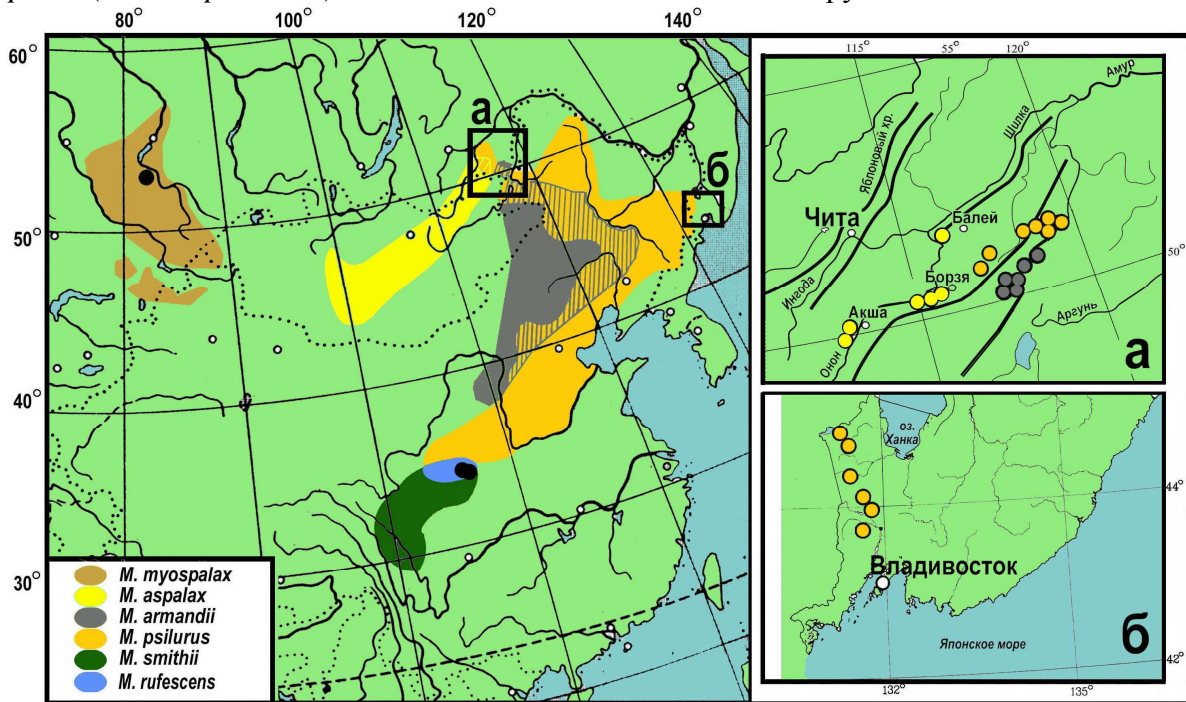


Рис. 1. Ареалы исследованных видов цокоров и места сбора материала.

Методы

Выделение ДНК, стандартную PCR реакцию, RAPD-анализ и обсчет данных проводили по методике описанной ранее [6, 7]. Амплификацию нуклеотидных последовательностей гена цитохрома *b* и гипервариабельного участка D-петли проводили в термоциклере Biorad в режиме: начальная денатурация ДНК – 2 мин при 94 °С; 40 циклов: денатурация – 10 сек при 94 °С, отжиг – 1 мин при 45 °С, элонгация – 1 мин при 72 °С; последний цикл элонгации- 10 мин при 72 °С. Секвенирование проводилось на генетическом анализаторе AB GA 3130, данные обрабатывались с помощью компьютерной программы Mega 4.0 [9].

Результаты и обсуждение

Методом RAPD-PCR анализа суммарной клеточной ДНК с использованием девяти произвольных праймеров (OPA-16, OPC-02, OPC-05, OPC-8, OPC-09, OPC-12, OPC-16, OPC-20, OPD-05) выявлено 463 признака, из них для группы '*psilurus-epsilanus*' - 152. Число амплифицированных фрагментов в спектрах двух географических выборок варьировало от 4 до 31, а суммарно для всех особей - от 25 до 73. Молекулярный вес фрагментов находился в пределах от 100 до 1900 пн (пар нуклеотидов). Большинство полученных амплифицированных фрагментов оказались одинаковыми для общей выборки манчжурского цокора. Три праймера (OPA-16, OPC-

02, OPC-8) выявили различия между особями *M. psilurus* по количеству и распределению фрагментов в RAPD-спектрах (рис. 2 а-в). Так, фрагменты OPA-16₆₁₀, OPC-02₄₉₀ и OPC-02₅₈₀ характерны для особей из Забайкалья, фрагменты OPA-16₂₁₀, OPA-16₃₇₀, OPC-02₄₈₀, OPC-02₅₀₀ и OPC-08₄₆₀ присутствуют только у особей из Приморья. Праймер OPD-05 выявил высокую индивидуальную изменчивость в выборке животных из п. Кроуновка Приморского края, не различая при этом другие выборки из Забайкалья и Приморского края.

Две географически разобщенные выборки маньчжурского цокора *M. psilurus*, объединившие животных из Читинской обл. («забайкальская», n=18), и Приморского края («приморская», n=27), имеют одинаковые показатели $n_a/n_e/h$: 1.58/1.29/0.17 и 1.58/1.27/0.17, соответственно. Исключением является показатель доли полиморфных локусов (*P*), который изменяется в значительной степени (примерно в 9 раз) и составляет 57.7 % и 7.9 % для «забайкальской» и «приморской» выборок, соответственно.

После выравнивания первичных последовательностей контрольного региона митохондриальной ДНК 7 таксонов – *M. myospalax*, *M. psilurus* (*psilurus*, *epsilanus*), *M. aspalax*, *M. armandii*, *M. smithii*, *M. rufescens*, получен фрагмент из 518 нуклеотидов, 206 (40%) из которых оказались вариабельными и 187 (36%) – информативными с точки зрения максимальной экономии. Отношение транзиции/трансверсии в суммарной выборке оказалось равным 3.58.

Различия по генетическим дистанциям между выборками маньчжурского цокора из Забайкальского края (*psilurus*) и Приморского края (*epsilanus*), приведены в табл. 1.

Таблица 1

Генетические дистанции цокоров, полученные для ядерного (RAPD) и митохондриального (D-петля) геномов

Выборки	Генетические дистанции	
	RAPD	D-петля
в/и видов <i>M. myospalax</i> , <i>M. aspalax</i> , <i>M. armandii</i> , <i>M. smithii</i> , <i>M. rufescens</i>	0.05	0.003-0.028
в/и географических форм <i>M. psilurus</i> (П-З)	0.04-0.05	0.003
м/у «хорошими» видами <i>M. aspalax</i> - <i>M. armandii</i> <i>M. smithii</i> - <i>M. rufescens</i>	0.08	0.062-0.07
м/у <i>psilurus</i> – <i>epsilanus</i> (П-З)	0.08	0.063
м/у видами подродов <i>Myospalax</i> – <i>Eospalax</i>	0.25-0.35	0.154-0.226
м/у родами <i>Myospalax</i> – <i>Spalax</i>	0.31	0.238-0.304

Примечание: в/и - внутри, м/у – между, П – Приморье, З – Забайкалье.

Филогенетические отношения цокоров (*Myospalax myospalax*, *M. armandii*, *M. psilurus*, *M. smithii*), реконструированные нами по данным RAPD-PCR анализа, показали, что подсемейство *Myospalacinae* является монофилетической группой, внутри которой выделяется четыре эволюционные ветви: *M. myospalax*, *M. aspalax* – *M.*

armandii, *M. smithii* и *M. psilurus*. Выявлены генетические различия и высокий уровень дифференциации как между видами, так между двумя географическими формами маньчжурского цокора *M. psilurus* из периферических участков ареала – Забайкалья и Приморья. Внутри филогруппы «*psilurus*» наблюдается дихотомическое ветвление на две клады соответственно географическому распространению особей из Приморья и Забайкалья. Установлено, что уровень генетической дифференциации между географическими формами *M. psilurus* соответствует различию морфологически близких видов *M. aspalax* и *M. armandii*. *M. armandii* является сестринским таксоном по отношению к *M. aspalax*.

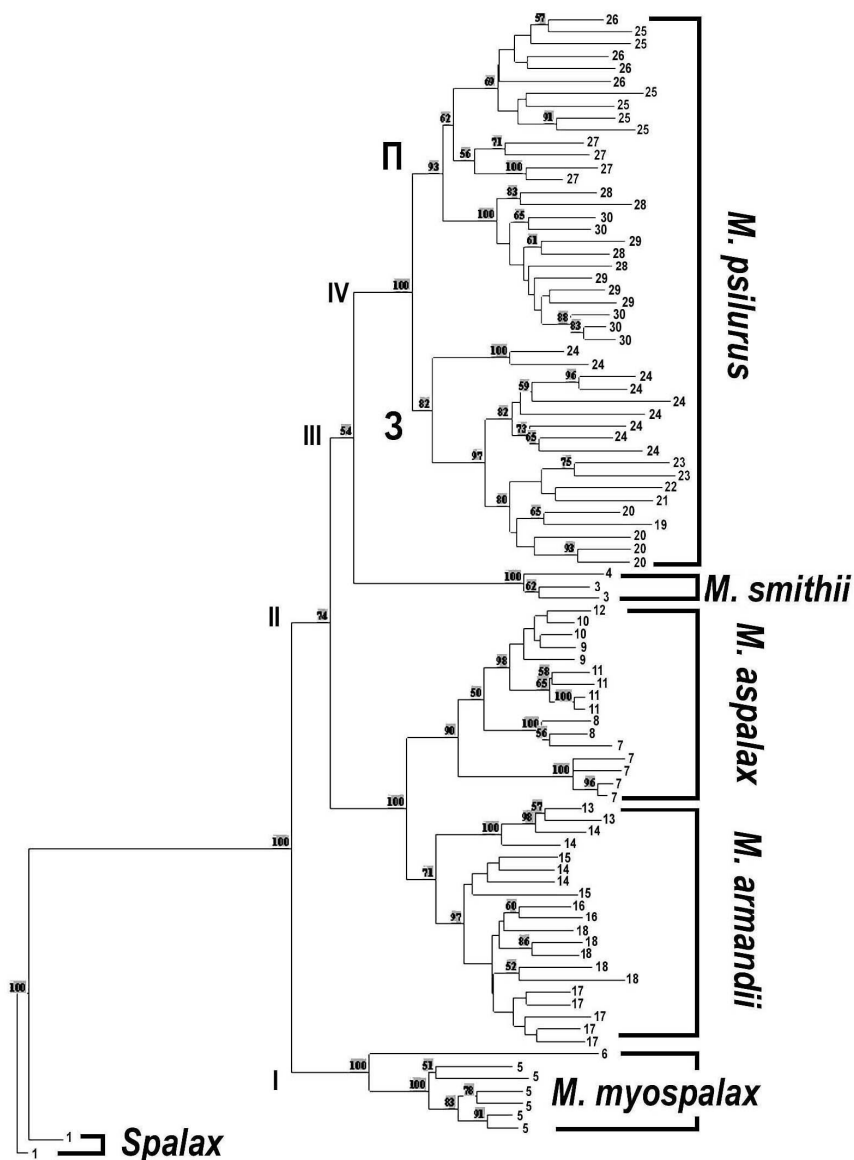


Рис. 2. NJ филогенетическая реконструкция цокоров подсемейства Myospalacinae: *M. myospalax* (I); *M. aspalax* с *M. armandii* (II); *M. smithii* (III) и *M. psilurus* (IV), в узлах ветвления указаны значения индексов бутстрепа II – Приморье, 3 –Забайкалье

По данным секвенирования нуклеотидных последовательностей гена цитохрома *b* и гипервариабельного участка D-петли митохондриальной ДНК (рис. 3) также показано, что подсемейство *Myospalacinae* является монофилетической группой, однако внутри неё строго не выделяются группировки соответствующие подродовому делению (*Myospalax*, *Eospalax*). Тем не менее, представители подрода *Myospalax* образуют отдельную группу с высоким уровнем бутстреп-поддержки, внутри которой выделяются подклады *M. psilurus* (Забайкалье) и *M. epsilanus* (Приморье).

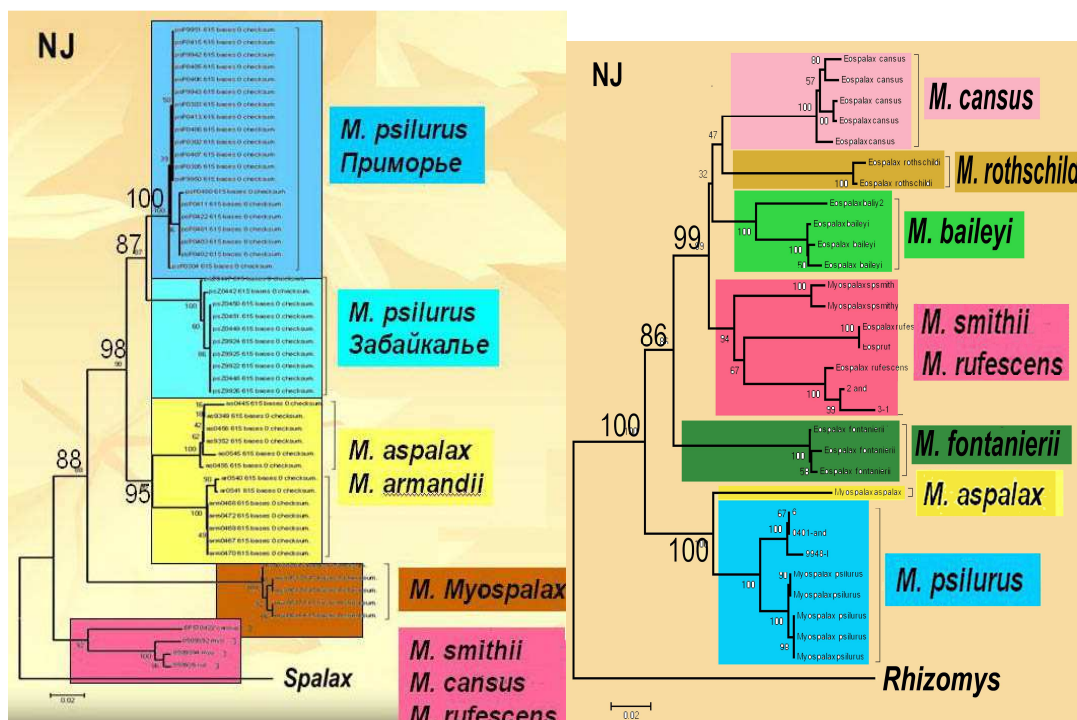


Рис. 3. NJ-филогенетические реконструкции подсемейство *Myospalacinae* по данным секвенирования фрагмента контрольного региона D-петли (518 bp) и цитохрома *b* (1142 bp) митохондриальной ДНК, Mega 4.0 [9].

Результаты анализа изменчивости ядерной и митохондриальной ДНК цокоров востока России показывают, что географические популяции маньчжурского цокора (*psilurus*, *epsilanus*) являются высоко дифференцированными формами, которые следует рассматривать в качестве двух независимых форм. Упомянутые формы также имеют четкие различия по другим генетическим характеристикам (кариологического и аллозимного) и морфологическим данным [2, 4], что подтверждает правильность сделанных выводов.

В литературе *M. epsilanus* (Thomas, 1912) рассматривается как подвид, как синоним *M. psilurus* (Milne-Edwards, 1874) [1, 3] или в качестве самостоятельного вида [2, 5, 8]. В настоящей работе на основе генетических данных, полученных в последние годы, предложена схема дифференциации в группе «*M. psilurus*-*M. epsilanus*». Согласно предложенной схеме, цокора с территории Приморского края и из Забайкальского края принадлежат к разным видам – *M. psilurus* и *M. epsilanus* или полувидам в составе надвида *M. psilurus*. Для дальнейшей ревизии необходимы комплексные генетико-морфологические исследования цокоров, включая особей из китайской части ареала.

Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ №№ 12-04-00795-а и 12-04-10047-к.

Литература

1. Громов И.М., Ербаева М.А., 1995. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. С-Пб.: Изд-во Зоол. ин-та РАН. 522 с.
2. Кораблев В.П., Павленко М.В. Генетические характеристики и географическое распространение цокоров *Myospalax* в Забайкалье // Мат-лы междунар. конф. "Природоохранное сотрудничество Читинской области (Российская Федерация) и автономного района Внутренняя Монголия (КНР) в трансграничных экологических регионах". Чита: Забайкал. гос. гум.-пед. ун-т, 2007. С.188-190.
3. Огнев С.И. Звери СССР и прилежащих стран. Грызуны. Т. 5. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. С. 641-686.
4. Павленко М.В., Кораблев В.П., Пузаченко А.Ю., Цвирка М.В. Распространение цокоров (Rodentia, Myospalacinae) на востоке России: результаты генетического и морфологического анализа // Междунар. совещ. IX Съезд ТО, 4 февраля 2011. г. Москва. М: КМК, 2010.
5. Павлинов И.Я., Яхонтов Е.Л., Агаджанян А.К. Млекопитающие Евразии. I. Rodentia: систематико-географический справочник. (Исследования по фауне) // Под ред. О.Л. Россолимо. М.: Изд-во МГУ, 1995. 239 с.
6. Цвирка М.В., Челомина Г.Н., Кораблев В.П. Генетические свидетельства гибридизации между бледнохвостым *Spermophilus pallidicauda* Satunin, 1903 и алашанским *S. alaschanicus* Büchner, 1888 сусликами в Монголии // Генетика. 2006. Т. 42. №. 4. С. 530-537.
7. Цвирка М.В., Павленко М.В., Кораблев В.П. Генетическое разнообразие и филогенетические отношения в подсемействе цокоров *Myospalacinae* (Rodentia, Muridae) по результатам RAPD-PCR анализа // Генетика. 2011. Т. 47. №. 2. С. 231-242.
8. Lawrence M.A. A fossil *Myospalax* cranium (Rodentia, Muridae) from Shanxi, China, with observations on Zokor relationships / Eds T.A. Griffiths and D. Klingener // Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 1991. V. 206. P. 261–286.
9. Tamura K, Dudley J, Nei M & Kumar S. MEGA4: Molecular Evolutionary Genetics Analysis (MEGA) software version 4.0. Mol. Biol. and Evol. 2007. № 24. P. 1596-1599.
10. Zheng S.H. Classification and evolution of the Siphneidae // Rodent and Lagomorph Families of Asian Origins and Diversification / Eds Y. Tomida, C. K. Li, T. Setoguchi. National Science Museum Monographs. Tokyo, 1994. V. 8. P. 57–76.

ЗАВИСИМОСТЬ РАЗНООБРАЗИЯ И ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ МИКРОМИЦЕТОВ ОТ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Шумилова Л.П., Куимова Н.Г.
Институт геологии и природопользования ДВО РАН,
Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН

DEPENDENCE A DIVERSITY AND THE STRUCTURE OF FUNGAL COMMUNITIES FROM LEVEL OF HEAVY METALS POLLUTION OF SOILS

Shumilova L.P., Kuimova N.G.
Institute of Geology and Natural Management of Far Eastern Branch of RAS,
Amur Branch of Botanical Garden-Institute of Far Eastern Branch of RAS

A diversity of microscopic fungi in soils of Blagoveshchensk has been studied. The microfungal communities are presented by prevailing number casual and rare species. Dependence the composition of fungal communities from heavy metals pollution of soils is revealed. A biodiversity and quantity of fungi increases at moderate dangerous level of soils pollution. The dominant species in the town soils was representatives of *Penicillium*. At high, dangerous level of soils pollution a simplification of structure up to full reorganization of a fungal communities was revealed. It was established the domination of the atypical species showing toxic and phytopathogenic properties. In soils of an industrial zone with high level of heavy metals pollution number of the black-colored micromycetes reached 54,5 %.

В последние годы присутствие в экосистемах микроскопических грибов, обладающих потенциально патогенными и фитопатогенными свойствами, выяснение зависимости их численности от возрастающего техногенного воздействия является одной из основных проблем урбанизированных территорий. Под влиянием ряда антропогенных факторов, таких как автотранспорт, предприятия топливно-энергетического комплекса и т.д., увеличивается содержание условно патогенных видов в почвах, в наибольшей степени это проявляется на урбанизированных территориях (Марфенина, 2005). В городах наблюдается интенсивная производственная, хозяйственная и бытовая деятельность человека, что сопровождается ухудшением состояния окружающей среды. В связи с этим изучение разнообразия микромицетов, а также причин распространения потенциально патогенных грибов в городских экосистемах имеет важное значение для определения степени экологической нагрузки на городское население.

В настоящее время активно исследуются особенности комплексов микроскопических грибов урбанизированных территорий в Европейской части России (Марфенина и др., 1996; Свистова и др., 2003; Иванова и др., 2008), на территории Крайнего Севера (Евдокимова, 1995). Анализ литературных источников показал, что практически отсутствуют данные о состоянии микобиоты в городских экосистемах на территории Приамурья. Цель выполненных исследований – изучение разнообразия и таксономической структуры микроскопических грибов в почвах г. Благовещенска в зависимости от степени техногенного загрязнения.

Отбор почвенных образцов проводили по радиальной сетке от основного источника выбросов загрязняющих веществ – ТЭЦ на территории основных функциональных зон г. Благовещенска: *промышленная зона – ТЭЦ*; Астрахановка, где сосредоточены Амурская бройлерная фабрика, большое количество частных

предприятий, котельные; *селитебно-транспортная зона; рекреационная зона* – Городской и Первомайский парки, Ботанический сад. В качестве условно фоновой выбраны аллювиальные серогумусовые почвы в 60 км к северо-западу от города, в районе с. Сергеевка. Выделение микроскопических грибов проводили в день отбора проб методом десятикратных разведений и посева на среду Чапека в 5-кратной повторности. Идентификацию выделенных штаммов проводили по общепринятым определителям (Кириленко, 1977; Егорова, 1986; Мельник, 2000; Raper, Fennel, 1965). Названия видов приводили в соответствии с базой данных (<http://www.indexfungorum.org>).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате выполненных исследований выявлена невысокая численность микромицетов в почвах г. Благовещенска. Максимальное содержание показано в городских почвах рекреационной зоны (22 тыс. КОЕ/г почвы). На территории селитебно-транспортной зоны наблюдалась значительная вариабельность в численности грибов: 12-19 тыс. КОЕ/г – в урбаноземах, 60 тыс. КОЕ/г почвы – в репланоземах, что связано с неоднородностью, мозаичностью почвенного покрова города и многофакторностью антропогенного воздействия. В промышленной зоне численность микромицетов снижалась в 2 раза по сравнению с почвами рекреационной зоны и составила 11 тыс. КОЕ/г.

Изучено разнообразие почвенных микромицетов, составлен список видов. Из почв города выделено 87 видов, принадлежащих к 42 родам и трем классам. Преобладающими является группа анаморфных грибов *Anamorphic fungi* (*Deuteromycetes*, *Fungi Imperfecti* или несовершенные грибы) – 73 вида из 35 родов (84%); зигомицеты (*Zygomycetes*) представлены 5 видами из 3 родов (5,7%); сумчатые грибы (*Ascomycetes*) – 9 видами из 4 родов (10,3%).

Доминируют представители р. *Penicillium* (25,5%), что согласуется с литературными данными (Егорова, 1986). Род *Penicillium* представлен 22 видами, в том числе 4 вида из секции *Monoverticillata*; 6 – из секции *Biverticillata-symmetrica*; 12 – *Asymmetrica*, по четыре вида из каждой подсекции (*Divaricata*, *Fasciculata*, *Velutina*). Далее по представленности видов следуют рр. *Aspergillus* (5,7%) = *Chaetomium* (5,7%) > *Fusarium* (4,6%) = *Trichoderma* (4,6%) > *Oidiodendron* (3,4%). Остальные 36 родов представлены одним, двумя видами и составляют 51% от общего числа видов.

Исследования показали, что комплекс почвенных микромицетов представлен преобладающим числом случайных (43 вида) и редких видов (39 видов). Доминирующим видом является *Penicillium canescens*, к частым видам относятся *Cladosporium cladosporioides*, *Gibberella intricans*, *Trichoderma harzianum* и темноокрашенные формы стерильного мицелия. Такой тип видовой структуры с преобладающим числом редких и случайных видов определяется большой субстратной гетерогенностью городских почв, специфическим микроклиматом в условиях города, разнообразными путями заноса микроскопических грибов извне.

Изучена таксономическая структура комплекса почвенных микромицетов на территории разных функциональных зон города. Из аллювиальных серогумусовых почв фоновой территории выделено 10 видов из 5 родов. В составе микромицетного комплекса фоновых почв преобладали представители р. *Penicillium* (96%) из секции *Monoverticillata*, присутствовали представители рр. *Trichoderma*, *Mucor* (рис. 1А). Доминирующими видами являются *P. canescens* (44,3%) и *P. velutinum* (44,3%).

Почвы рекреационной зоны г. Благовещенска имеют разные уровни загрязнения тяжелыми металлами: Ботанический сад – низкий, почвы парковой зоны – средний, умеренно опасный уровень загрязнения. По числу видов и составу сообщества грибов

почвы Ботанического сада наиболее приближены к почвам фоновой территории: преобладали представители р. *Penicillium* (57,3%). Выделено 11 видов из 7 родов.

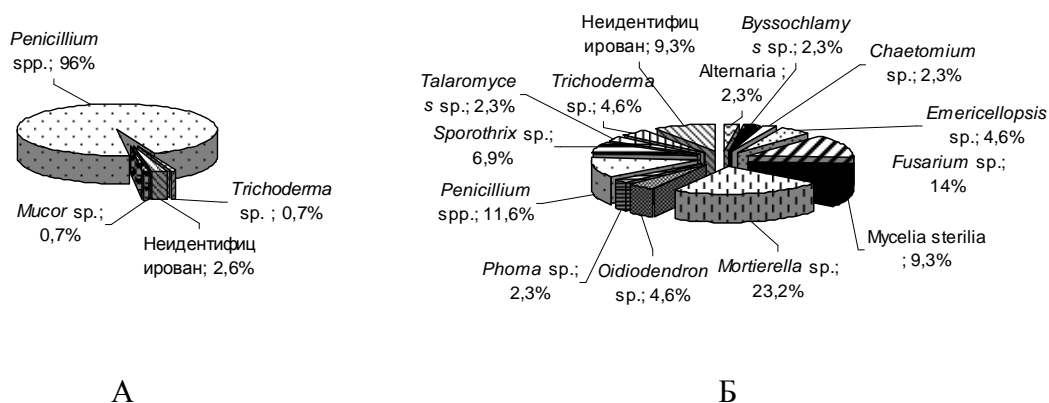


Рис. 1. Таксономическая структура комплекса микромицетов аллювиальных серогумусовых почв фоновой территории (А) и рекреационной зоны (Б)

Почвы Городского парка со средним уровнем загрязнения обладали большим видовым разнообразием грибов, выделено 22 вида из 16 родов (рис. 1 Б). В составе комплекса почвенных микромицетов преобладали представители рр. *Mortierella* (23%), *Fusarium* (14%), *Penicillium* (12%). Из почв Городского парка выделены условно патогенные виды *Alternaria alternata* и *Sporothrix schenckii*. Изменение состава и структуры сообщества микромицетов в почвах этого парка обусловлено воздействием выбросов загрязняющих веществ как со стороны ТЭЦ (парк расположен по розе ветров), автотранспорта, не исключается трансграничный перенос со стороны Китая.

Почвы селитебно-транспортной зоны занимают значительную долю центральной части города. Почвенный покров на указанной территории имеет средний, умеренно опасный уровень загрязнения, основными источниками которого являются выбросы автотранспорта, котельных и печного отопления частного жилого сектора. В урбанизированных селитебно-транспортной зоны со средним уровнем загрязнения установлено высокое видовое разнообразие, выделено 17 видов из 14 родов. В таксономической структуре преобладали редкие и случайные виды и темноокрашенные формы рр. *Cladosporium*, *Mycelia sterilia* (рис. 2А). Обнаружены условно патогенные виды – *Aspergillus* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Geomyces pannorum*, *Haematonectria haematococca*, *Lewia infectoria*, *Penicillium citrinum*. Такой тип структуры сообщества микромицетов, увеличение численности и разнообразия в условиях техногенной нагрузки соответствует среднему уровню загрязнения почв и указывает на то, что микроскопические грибы в почвах находятся в стрессовом состоянии.

В урбанизированных селитебно-транспортной зоны с высоким уровнем загрязнения, где преобладающим техногенным фактором остается автотранспорт (автовокзал), установлено резкое сокращение видового разнообразия и упрощение таксономической структуры микобиоты. Из почв в районе автовокзала (рис. 2Б) выделено 5 видов из 4 родов. Преобладающими видами являлись представители р. *Aspergillus* (88%).

В почвах промышленной зоны выявлено максимальное техногенное загрязнение почв свинцом, цинком, медью, эти почвы имеют высокий уровень загрязнения. Сообщество микроскопических грибов в этих почвах характеризуется сокращением разнообразия.

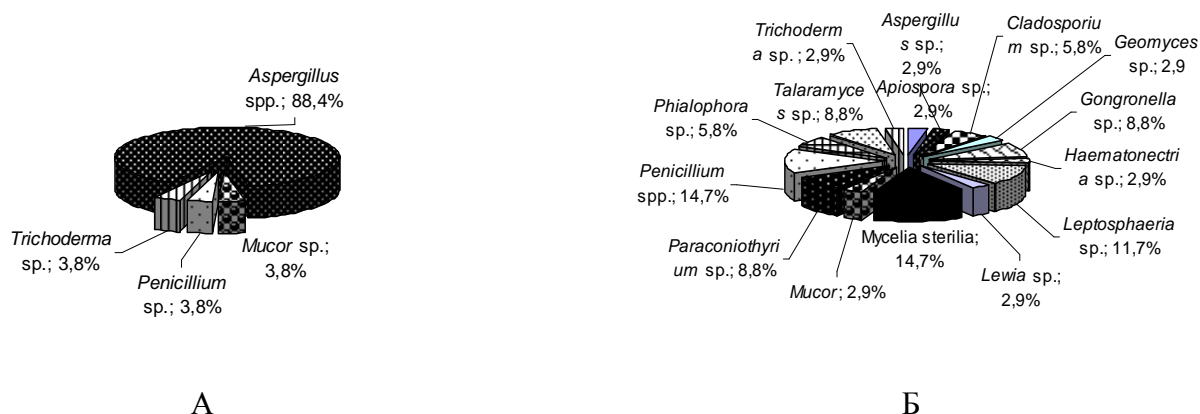


Рис. 2. Структура комплекса микромицетов в почвах селитебно-транспортной зоны: А – средний уровень загрязнения почв, Б – высокий уровень загрязнения

Из почв промышленной зоны выделено 5 видов из 5 родов (рис. 3 А, Б). В таксономической структуре почвенной микобиоты произошла перестройка состава сообщества: наблюдалось практически полное вытеснение представителей р. *Penicillium*, отсутствовали представители классов *Zygomycetes* и *Ascomycetes*, преобладали редкие и случайные виды и темноокрашенные формы грибов – *Cladosporium cladosporioides*, *Coniothyrium* sp., *Cochliobolus lunatus*, *Mycelia sterilia*. В почвах промышленной зоны увеличилось разнообразие условно и фитопатогенных видов: *Aspergillus terreus*, *Fusarium oxysporum*, *Cochliobolus lunatus*, *Geotrichum candidum*.

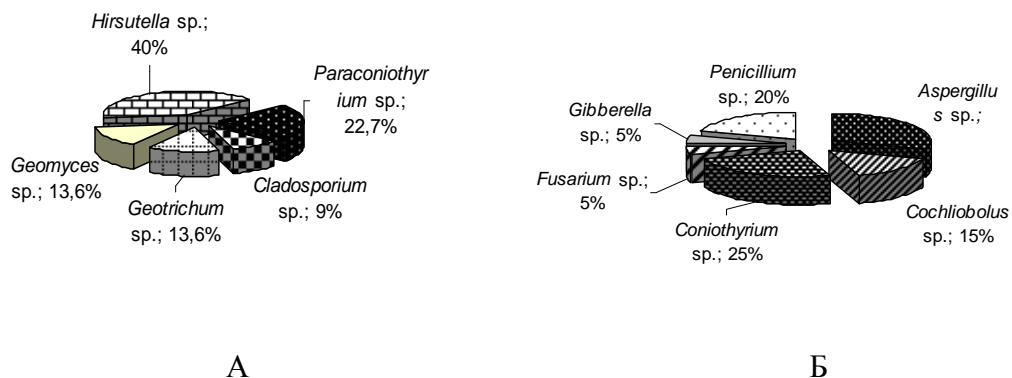


Рис. 3. Таксономическая структура сообщества почвенных микромицетов на территории промышленной зоны: А – район ТЭЦ; Б – Астрахановка

Характерной особенностью комплексов микроскопических грибов в почвах г. Благовещенска является присутствие большого количества темноокрашенных форм. Доля меланизированных темноокрашенных микромицетов возрастает в ряду:

фон < рекреационная зона < селитебно-транспортная зона < промышленная зона.

В фоновых почвах темноокрашенные микромицеты практически отсутствовали (1%). В парковой зоне темноокрашенные формы грибов выделены только на территории Городского парка и Ботанического сада (9%). В селитебно-транспортной зоне отмечены локальные участки с интенсивным движением автотранспорта, где содержание темноокрашенных грибов в почвах достигало 20,4%. В почвах промышленной зоны с высоким уровнем загрязнения численность темноокрашенных форм достигала 54,5%, причем наблюдали равномерное территориальное

распределение меланизированных микромицетов в почвах указанной зоны. Таким образом, доля темноокрашенных грибов возрастает при увеличении техногенной нагрузки. Присутствие темноокрашенных форм микроскопических грибов является индикаторным показателем в оценке экологического состояния почв (Марфенина, 2005).

Об ухудшении фитосанитарных условий на территории г. Благовещенска свидетельствует присутствие в компонентах городской среды представителей родов *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Trichothecium*, *Verticillium*. Особую тревогу вызывает присутствие в воздушной среде города и почвах значительного разнообразия представителей рода *Fusarium*, поражающих травянистые и древесно-кустарниковые насаждения. Результаты исследований показали, что 18 % от общего числа видов, выделенных из городских почв, относятся к фитопатогенным грибам, среди которых по численности преобладают представители р. *Fusarium*.

Согласно «Атласу патогенных и условно патогенных грибов» Д. Саттона и др. (2001) 27% от общего числа видов можно отнести к условно патогенным, 5% из которых имеют показания к патогенезу человека – это представители родов *Mortierella*, *Exophiala*, *Humicola*, *Myrothecium*. Составлен список видов микроскопических грибов, представляющих потенциальную опасность для растений и человека. Представители некоторых видов могут представлять опасность для человека и быть фитопатогенными (*Fusarium oxysporum*, *P. purpurogenum*). Исследования показали, что в почвах с высоким уровнем загрязнения ТМ встречаемость условно патогенных и фитопатогенных форм значительно увеличивается (Куимова, Шумилова, 2009; Шумилова, Куимова, 2010).

Таким образом, впервые изучено разнообразие микромицетов в почвах г. Благовещенска, составлен общий список видов. Комплекс почвенных микромицетов представлен преобладающим числом случайных и редких видов. Выявлена зависимость таксономической структуры от степени загрязнения почв тяжелыми металлами: при среднем, умеренно опасном уровне загрязнения почв увеличивается видовое разнообразие и численность микромицетов, преобладающими остаются представители р. *Penicillium*. При высоком, опасном уровне загрязнения почв происходит упрощение структуры вплоть до полной перестройки комплекса грибов с доминированием нетипичных видов, проявляющих токсикогенные и фитопатогенные свойства.

Литература

1. Евдокимова Г.А. Эколого-микробиологические основы охраны почв Крайнего Севера. Апатиты: КНЦ РАН, 1995. 342 с.
2. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: гифомицеты. Л.: Наука, 1986. 192 с.
3. Иванова А.Е., Суханова И.С., Марфенина О.Е. Функциональное разнообразие микроскопических грибов в городских почвах разного возраста формирования // Микология и фитопатология. 2008. Вып. 5. С. 450-460.
4. Кириленко Т.С. Атлас родов почвенных грибов. Киев: Наук. Думка, 1977. 126 с.
5. Куимова Н.Г., Шумилова Л.П. Условно патогенные грибы как показатель санитарного благосостояния городской среды // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11. С. 1160-1163.
6. Марфенина О.Е., Каравайко Н.М., Иванова А.Е. Особенности комплексов микроскопических грибов урбанизированных территорий // Микробиология. 1996. № 1. С. 119-124.

7. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 196 с.
8. Мельник В.А. Класс *Hyphomycetes*. Определитель грибов России. Сем. *Dematiaceae*. СПб.: Наука, 2000. 371 с.
9. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. М.: изд. «Мир», 2001. 486 с.
10. Свистова И.Д., Щербаков А.П., Корецкая И.И., Талалайко Н.Н. Накопление токсичных видов микроскопических грибов в городских почвах // Гигиена и санитария. 2003. № 5. С. 22-25.
11. Шумилова Л.П., Куимова Н.Г. Микроскопические грибы как показатель экологического состояния городской среды // Иммунопатология, аллергология, инфектология. 2010. № 1. С. 79-80.
12. Raper K.V., Fennel D.I. The genus *Aspergillus*. Baltimore, 1965. 686 p.

Российская конференция с международным участием
РЕГИОНЫ НОВОГО ОСВОЕНИЯ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

15-18 октября 2012 г.
г. Хабаровск

СЕКЦИЯ 2. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

МАТЕРИАЛЫ ПО ИХТИОФАУНЕ МЕЖДУРЕЧЬЯ РЕК АЛГОМА – ТОК (СТАНОВОЙ ХРЕБЕТ)

Антонов А.Л.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

MATERIALS ON ICHTHYOFAUNA OF INTERFLUVE ALGOMA – TOK (STANOVOI RANGE)

Antonov A.L.

Institute of water and ecological problems FEB RAS

The data on the fish fauna of Algoma river (basin of Lena) and Tok river (basin of Amur) in the area of lowland interfluves on the Stanovoi range are presented. In the composition of the ichthyofauna of Tok river there are two species of graylings - Baikal-Lena grayling and Amur-grayling; in the Algoma river only the last one is found, but in the lakes have lake minnow. Biological parameters of grayling and lake minnow, and possible pathways penetration of the Baikal-Lena grayling in the system Tok river are discussed.

Ихтиофауна восточной части Станового хребта (Токинского Становика), разделяющего одни из крупнейших в Азии бассейны рек - Амура и Лены, в настоящее время является практически не исследованной. В последние несколько лет в этом районе существенно возросли объемы антропогенной нагрузки, в том числе на рыб, в связи со строительством автомобильной и железной дорог от БАМа к Эльгинскому месторождению каменного угля (юго-восток республики Саха). Между тем, ихтиофауна горных водосборов, в отличие от равнинных, является узкоспециализированной и менее устойчива к изменениям среды [7]. Кроме этого, познание разнообразия рыб горных территорий, особенно в зонах контакта бассейнов больших рек, имеет важное значение для понимания особенностей формирования фауны и распространения отдельных видов.

В период с 21 июля по 2 августа 2009 г. автором были обследованы участок р. Алгома (левый приток р. Учур, бассейн р. Лена) близ устья ее притока ручья Артык, ручей Артык и озера, расположенные в его бассейне и участок р. Ток (правый приток р. Зеи, бассейн р. Амур) с правыми притоками Аннычан и Чардат. Самая узкая часть междуречья рр. Алгома и Ток в этом районе имеет ширину около 14 км; в центре расположено заболоченное плато размером 4 км x 5 км, ориентированное в меридиональном направлении. Координаты центра территории 55°48'19" с.ш. и 129°21'04" в. д.; абсолютная высота составляет 1010-1040 м н.у.м. По плато протекают два ручья – Артык, приток р. Алгома, и Аннычан, - приток р. Ток. Истоки их расположены в горах у оси хребта, в 4-5 км к северо-востоку от плато; оба ручья текут здесь в юго-западном направлении. На равнине р. Артык резко поворачивает на север, а Аннычан продолжает общее направление на юго-запад. Водораздел между этими ручьями в пределах равнины слабо выражен, он имеет вид вала с пологими склонам шириной около 20-50 м и всего на 3-5 м возвышается над поверхностью. На этом участке ручьи имеют равнинный характер. Далее, по мере приближения к устьям, оба водотока становятся типичными горными, при этом в низовьях последнего имеются водопады около 2 м. В самом узком месте между ручьями (ширина заболоченной равнины между их руслами составляет здесь около 1,3 км), расположена группа небольших озер, сток из которых осуществляется в р. Артык. Наиболее крупные из них три, их размеры около 100 м x 140 м. Берега озер низменные, заросшие

лиственничником с зарослями кустарниковой березы. Согласно опубликованным данным, эти озера, вероятно, являются реликтовыми и представляют собой остатки древней долины р. Алгомы [4]. Ручей Чардат, впадающий выше в р. Ток, в среднем течении имеет широкую долину с пологими склонами, уклон русла здесь невелик; затем на последних 3 км до устья протекает по узкому ущелью с каскадом водопадов высотой более 2 м. Реки Алгома и Ток имеют типичный горный характер, с порогами и перекатами.

Рыб отлавливали ставной сетью (ячея 10-30 мм), сачком, спортивной снастью. Всего было отловлено 92 экземпляра рыб 8 видов. Неполный морфобиологический анализ рыб делали по стандартным методам [8]. Названия рыб приводятся по [1] с учетом последних данных по хариусам бассейна р. Лена [3, 6].

Всего в системе р. Алгома обнаружено 5 видов: озерный гольян *Phoxinus phoxinus* (Pallas, 1814), средняя длина тела по Смитту 66,4 мм ($n = 23$; среди 18 половозрелых рыб преобладали самки - 2:1), сибирский голец *Barbatula toni* (Dybowski, 1869), отловлено 2 экз., байкало-ленский (верхнеленский) хариус *Thymallus baicalolenensis* Matveev et al., 2005 или *Th. sp.* (средняя длина 221,2 мм, $n = 13$; все рыбы половозрелые, соотношение полов 1,6:1, преобладали самцы), острорылый ленок *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773), отловлен 1 экз., сибирский подкаменщик *Cottus sibiricus* Warpachowski, 1889 (1 экз.). В реке встречаются все эти виды, за исключением озерного гольяна, который многочислен в моновидовом сообществе в озерах на заболоченном плато. По опросным данным, на этом участке реки встречаются также налим *Lota lota* (Linnaeus, 1758) и обыкновенный таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773), предполагается обитание тупорылого ленка *Brachymystax tumensis* Mori, 1930.

В ручье Артык состав ихтиоценоза существенно беднее; здесь обнаружено всего три вида - хариус, подкаменщик и голец.

В р. Ток на участке между устьями ручьев Аннычан и Чардат обнаружено 6 видов: тупорылый ленок (3 экз.), два вида хариусов – верхнеамурский *Thymallus grubii* Dybowski, 1869 (средняя длина по Смитту 261 мм, $n = 19$; все особи половозрелые, преобладают самки – 1,4:1), и верхнеленский (273,2 мм, $n = 28$; среди 26 половозрелых соотношение полов 1:1), подкаменщик амурский *Cottus szanaga* Dybowski, 1869 (2 экз.), голец сибирский (1 экз.), налим (2 экз.). Предполагается обитание на этом участке еще одного вида - тайменя. В ручьях Аннычан и Чардат рыб вообще не найдено; что вероятно, обусловлено наличием водопадов в их низовьях.

На нижнем участке р. Ток близ устья р. Аннычан среди хариусов преобладал верхнеамурский (1,3:1; $n = 21$); в 12 км выше, в устье ручья Чардат больше было верхнеленского (2,7:1; $n = 26$).

Таким образом, всего на рассматриваемом участке бассейна р. Алгома, с учетом опросных данных, обитают 7 видов рыб. Кроме этого, здесь есть вероятность обитания еще одного вида - тупорылого ленка. В р. Ток на участке между устьями притоков Чардат и Аннычан обнаружено шесть видов и предполагается обитание еще одного вида - тайменя. Состав фауны рассматриваемых участков в целом очень близок. Основные различия заключаются в отсутствии в р. Ток озерного гольяна, а в р. Алгома - верхнеамурского хариуса. Скорее всего, озерный гольян в системе верхнего течения р. Ток не обитает в связи с отсутствием пригодных местообитаний – равнинных озер. Обнаружение в р. Ток верхнеленского (байкало-ленского) хариуса подтверждает данные о перестройках речной сети в этом районе Станового хребта. Известно, что на рубеже миоцен-плейстоцен, произошла перестройка гидросети на участке, расположенном примерно в 30-50 км восточнее рассматриваемого района. Верховья притока р. Алгомы в результате блоковых подвижек и, возможно, вулканической деятельности, повернули на запад и река стала принадлежать бассейну р. Ток, а линия

водораздела Станового хребта сдвинулась примерно на 25-30 км к северу [2, 5]. Можно предполагать, что перестройка гидросети произошла позже, так как возраст базальтового плато в верховьях р. Ток не превышает 0,59 млн. лет [9]. Рассматриваемый участок междуречья рр. Ток и Алгома, несомненно, подвергался оледенениям [5]. В связи с этим, представляется также вполне вероятным, что проникновение верхнеленского хариуса в систему р. Ток из бассейна р. Алгомы случилось в еще более позднее время в результате смены направления стока в периоды плейстоценовых оледенений. Для более полной картины расселения хариусов на этой территории необходимо проведение генетических исследований.

В настоящее время наиболее интенсивное влияние человека (загрязнение воды, увеличение объемов рыбной ловли) отмечается в бассейне р. Алгомы из-за резкого повышения его доступности. Через данный участок проходят строящиеся автодорога и железная дорога. В пределах участка р. Ток за счет его большей удаленности от дорог влияние человека намного ниже. Однако здесь возросли масштабы рыболовного туризма и в перспективе они будут увеличиваться.

Полученные материалы можно принять за «фоновые», соответствующие периоду до начала активного освоения данного района.

Литература

1. Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2004. 389 с.
2. Готванский В.И., Сальникова Н.Н. Вулканогенный рельеф Токинско-Туксанитского междуречья (Становой хребет) // Региональная и прикладная геоморфология Приамурья (Вопр. геогр. Дальнего Востока, сб. 18. Хабаровск: ХабКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 3-11.
3. Книжин И.Б., А.Ф. Кириллов, Вайс С.Дж. К вопросу о разнообразии и таксономическом статусе хариусов (*Thymallus*, *Thymallidae*) реки Лена // Вопр. ихтиологии. 2006. Т. 46, № 2. С. 182-194.
4. Кулаков А.П. О развитии речной сети в южной части Советского Дальнего Востока // Юг Дальнего Востока. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука. 1972. С. 339-366.
5. Кулаков А.П. Четвертичный период // Юг Дальнего Востока. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука. 1972. С. 234-263.
6. Матвеев А.Н., Самусенок В.П., Тельпуховский Н.М., Пронин Н.М., Вокин А.И., Просекин К.А., Аношко П.Н. Новый подвид сибирского хариуса *Thymallus arcticus baicalolenensis* ssp. nova (*Salmoniformes*, *Thymallidae*) // Вест. Бурят. ун-та. 2005. Серия 2, Биология. Вып. 7. С. 69-82.
7. Никольский Г.В. Основные закономерности формирования и развития речной ихтиофауны // Очерки по общим вопросам ихтиологии./ Под ред. Линдберга Г.У. М.; Л.: АН СССР, 1953. С. 77-90.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1966. 376 с.
9. Рассказов С.В., Бовен А., Иванов А.В., Семенова В.Г. Среднечетвертичный вулканический импульс в Олекмо-Становой подвижной системе: ^{40}Ar - ^{39}Ar датирование вулканитов Токинского становика // Тихоокеанская геология. 2000. Т. 19, № 4. С. 19-28.

ИХТИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОЙМЫ СРЕДНЕГО АМУРА (НА ПРИМЕРЕ ВОДОЁМОВ ЗАКАЗНИКА «ЗАБЕЛОВСКИЙ»)

Бурик В.Н.

Институт комплексного анализа региональных проблем
Дальневосточного отделения Российской академии наук

ICTHYOLOGICAL VARIETY FLOODPLAIN OF THE MIDDLE AMUR (ON THE EXAMPLE OF RESERVOIRS CLOSED WOOD “ZABELOVSKY”)

Burik V. N.

Institute for Complex Analysis of Regional Problems
Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences

In article, on an example closed wood "Zabelovsky", is given the characteristic ichthyofauna reservoirs floodplain of the middle Amur. The specific structure fish community inundated a channel and lakes floodplain during the various periods of year is defined, dominating and background kinds are allocated, features of spawning and a food of trade kinds of fishes are considered.

Пойменные водоёмы р. Амур в тёплый период года являются постоянным местом массового нагула и нереста промысловых амурских рыб, а также рыб, занесённых в Красные книги РФ и Еврейской автономной области (ЕАО) [7]. В пределах рассматриваемой территории находится заказник «Забеловский». На территории заказника расположена система рек, озёр и проток, соединяющихся с основным руслом Амура. Наиболее крупный внутренний водоём заказника – озеро Забеловское, мелководное приустьевое озеро реки Забеловка, левого притока Амура, средняя площадь зеркала 4,28 км². С 2000 по 2012 год проводились наблюдения за ихтиофауной заказника на ряде участков проток Крестовая и Чертовая, в оз. Забеловское и р. Забеловка) [3] (Рис. 1).

Методами работы являлись полевые маршрутные и стационарные исследования, ихтиологические контрольные ловы, метод непосредственного наблюдения в природе, биометрические измерения, обработка и использование литературных данных, ведомственных материалов. При изучении видового состава были использованы определители Е.А. Веселов, 1977 [4], Б.А. Кузнецов, 1974 [9]. Классификация систематических групп и латинские названия приводилась в соответствии с изданием Н.Г. Богуцкой, А.М. Насеки, 2004 [1].

Видовой состав ихтиофауны водоёмов заказника «Забеловский», по нашим наблюдениям и опросным данным включает 47 видов рыб, представителей 7 отрядов, из 92 видов, обитающих в водоёмах ЕАО [1]:

Отряд Миногообразные (*Petromyzoniformes*): тихоокеанская минога (*Lampetra japonicum*);

Отряд Осетрообразные (*Acipenseriformes*): амурский осётр (*Acipenser schrenckii*);

Отряд Лососеобразные (*Salmoniformes*): кета (*Oncorhynchus keta*), таймень (*Hucho taimen*), ленок (*Brachymystax lenok*), сиг амурский (*Coregonus ussuriensis*);

Отряд Щукообразные (*Esociformes*): щука амурская (*Esox reicherti*);

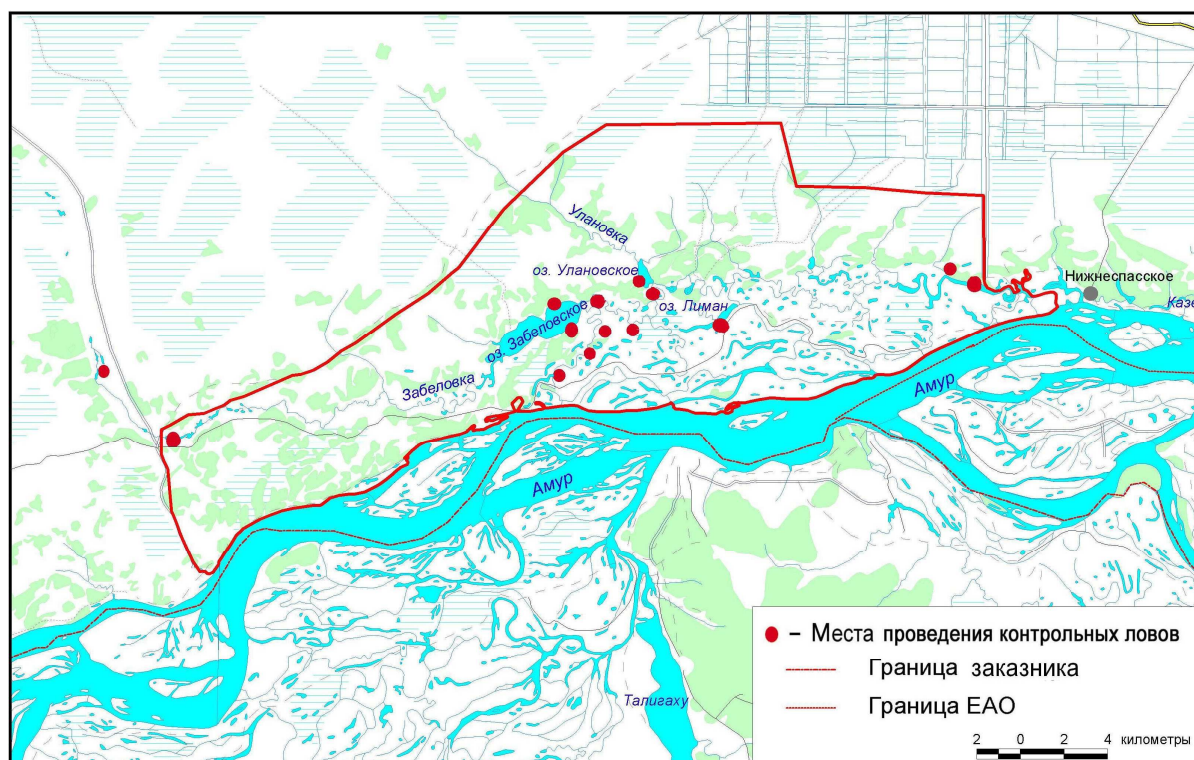


Рис. 1. Точки наблюдений в заказнике «Забеловский», 2001 – 2012 гг.

Отряд Карпообразные (Cypriniformes): сазан (*Cyprinus carpio haemotopterus*), серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*), озерный голянь (*Phoxinus phoxinus mantschuricus*), голянь Чекановского (*Phoxinus czekanowskii*), голянь Лаговского (*Phoxinus lagowskii*), обыкновенный голянь (*Phoxinus phoxinus*), горчак колючий (*Acanthorhodeus asmusi*), горчак Лайта (*Rhodeus lighti*), язь амурский (*Leuciscus waleckii*), белый амур (*Stenopharyngodon idella*), толстолоб (*Hypophthalmichthys molitrix*), пёстрый толстолобик (*Aristichthys nobilis*), желтощёк (*Elopichthys bambusa*), амурский плоскоголовый жерех (*Pseudaspius leptcephalus*), белый амурский лещ (*Parabramus pekinensis*), верхогляд (*Chanodichthys erythropterus*), монгольский краснопёр (*Chanodichthys mongolicus*), уклей (*Culter alburnus*), востробрюшка уссурийская (*Hemiculter leucisculus*), востробрюшка корейская (*Hemiculter eigenmanni*), подуст-чернобрюшка (*Xenocypris macrolepis*), пёстрый конь (*Hemibarbus maculatus*), конь-губарь (*Hemibarbus labeo*), амурский обыкновенный пескарь (*Gobio gobio syncephalus*), длиннохвостый (ящерный) пескарь (*Saurogobio dabryi*), амурский лжепескарь (*Pseudogobio rivularis*), чебаковидный пескарь (*Paraleucogobio soldatovi*), ханкинский пескарь (*Gnathopogon chankensis*), амурский чебачёк (*Pseudorasbora parva*), корейский вьюн (*Misgurnus buphoensis*), сибирская щиповка (*Cobitis melanoleuca*);

Отряд Сомообразные (Siluriformes): сом амурский (*Silurus alotus*), сом Солдатова (*Silurus soldatovi*), косатка-скрипун (*Pelteobagrus fulvidraco*), косатка-плеть (*Pseudobagrus ussuriensis*), косатка Бражникова (*Pelteobagrus Braschnikovi*), косатка-крошка (*Pelteobagrus mica*);

Отряд Окунеобразные (Perciformes): змееголов (*Chana argus*), ауха (*Siniperca chua-tsi*), ротан-головёшка (*Perccottus glehni*).

Самыми массовыми видами в водоёмах заказника являются: серебряный карась, сазан, пёстрый конь, толстолоб (ювенильные особи), амурский язь, уклей, косатка-

скрипун. В заказнике достоверно подтверждено обитание трёх редких видов рыб, внесенных в Красные книги РФ и ЕАО: желтощёка, сома Солдатова и аухи [7].

В ихтиофауне заказника представлены четыре группы рыб, разные по экогеографическому происхождению. Основная группа – рыбы китайского равнинного комплекса (верхогляд, кони, востробрюшки, толстолоб, белый амурский лещ, белый амур, желтощёк и др.). Вторая группа - представители древней третичной фауны, такие, как амурская щука, серебряный карась, вьюн и др. Так же в водоёмах заказника есть представители южной индо-африканской фауны (змееголов, четыре вида сомов-косаток, ротан-головёшка) и северного пресноводно-арктического комплекса (амурский сиг) [11].

Пойменные биотопы заказника представлены крупными приустьевыми и старичными озёрами (Забеловское, Улановское, Лиман), а также реками (Забеловка, Улановка) и протоками (Крестовая, Чертовая и др.) с медленным течением (0,1–0,3 м/с). Вода в мелководных протоках и озёрах в летний период прогревается до +30°C, средняя температура в июле +22 °C. Водоёмы характеризуются обилием фито- и зоопланктона и большой общей биомассой.

Протоки и проточные озёра заказника характеризуются значительным видовым разнообразием рыб (33 вида) лишь в тёплый период года. По данным фенологических наблюдений в заказнике, основная масса рыб, встречающихся здесь, заходит в систему озёр и проток из Амура. На нерест и нагул в озёра Забеловское, Улановское, п. Крестовая, Чертовая промысловые и массовые виды рыб приходят одновременно. Ранненерестующие виды (амурская щука, серебряный карась, амурский язь, пёстрый конь и др.) поднимаются в озеро с апреля, при стаивании льда на протоках. Осенний скат рыбы в русло Амура проходит с конца августа по конец октября и в значительной степени зависит от температуры и уровня воды в оз. Забеловское.

Ихтиосообщество в водоёмах заказника представлено как единовременно- так и порционно нерестящимися рыбами. Из наиболее рано нерестящихся рыб можно отметить амурскую щуку, серебряного карася и амурского язя. Нерест амурского сома обычно проходит с июня по начало июля. У порционно нерестящегося карася он длится около двух месяцев, с мая по июнь. У сазана и пёстрого коня так же порционный нерест проходит с середины мая по конец июня. По типу икрометания в пойменных биотопах заказника присутствуют: фитофильные (сазан, серебряный карась, амурский сом, косатка-скрипун *Pelteobagrus fulvidraco* и др.), литофильные (амурская щука, амурский язь), пелагофильные (уссурийская востробрюшка *Hemiculter lucidus*, уклей) а также остракофильные виды рыб (горчаки родов *Rhodeus* и *Acanthorhodeus*) [8]. Соотношение репродуктивных и ювенильных особей в выборках типичных для пойменных биотопов видов подтверждает предположение о массовом нересте этих рыб в водоёмах заказника. В популяции серебряного карася отмечено значительное преобладание самок, что объясняется обычным для этого вида явлением гиногенеза [5].

В ихтиофауне заказника представлены три крупные трофические группы: всеядные мирные рыбы, фитофаги и хищники. По типу питания кроме всеядных рыб со смешанным питанием (карась, сазан, пёстрый конь, амурский язь и др.), можно выделить типичных фитофагов (белый амур), растительноядных планктонофагов (толстолоб), насекомоядных планктонофагов (востробрюшки), детритофагов (подуст-чернобрюшка), активных хищников (щука, верхогляд, змееголов, ауха), хищников с незначительной долей других форм питания (сомообразные, амурский сиг). Нужно учесть, то такое деление условно, так как по мере роста кормовые объекты рыб меняются [5, 6, 8, 10].

Трофические цепи, в которые включены представители ихтиофауны заказника, представлены четырьмя уровнями:

- первый (низший) уровень – водоросли, фитопланктон, высшие растения, мелкие планктонные и бентосные организмы, разлагающаяся органика;
- второй уровень: а) мальки различных видов рыб, б) типичные фитофаги, детритофаги и планктонофаги;
- третий уровень: взрослые мирные рыб, питающиеся объектами первого уровня и активно - мальками рыб (объект второго уровня);
- четвёртый уровень можно разбить на две группы: а) хищные рыбы, питающиеся объектами первого, второго и третьего уровня, б) крупные особи хищных рыб, жертвой которых могут являться так же хищные рыбы более мелких размеров, земноводные, птицы, мелкие млекопитающие.

В целом большинство видов включено в трофические цепи более высокого порядка, как кормовые объекты водоплавающих (чайки, крачки, бакланы и др.), околоводных (аист, цапли), рыбоядных (скопа, орлан-белохвост) птиц, хищных млекопитающих (выдра, медведи), однако выедание рыб этими животными в данной экосистеме незначительно. Соотношение мирных и хищных видов составляет 1,2:1, а количественное соотношение особей этих рыб в контрольных ловах – 11:1. Значительное видовое разнообразие хищных рыб сбалансировано умеренным количеством особей этих видов в водной экосистеме заказника, что может служить показателем относительной стабильности и благополучия данной экосистемы.

Состав питания видов в наблюдаемых водоёмах заказника типичен. Активное питание некоторых видов рыб напрямую зависит от температуры воды. У сазана, серебряного карася, амурского язя с повышением температуры воды до середины июня активность питания возрастает, затем стабилизируется или несколько снижается, о чём свидетельствует индекс наполнения желудка рыб в это время. Питание сазана смешанное, по преимуществу – бентосное [6]. Серебряный карась по способу питания также преимущественно бентофаг [2]. Амурский язь является нектобентическим видом с преобладанием животной пищи, на поздних возрастах значительная доля в рационе молоди рыб [10]. Пёстрый конь питается с примерно одинаковой активностью в течение всего тёплого периода. Этот вид по спектру питания всеяден, на поздних возрастах в рационе преобладает животная пища, в основном – бентосные беспозвоночные [12]. Заходящая в озеро на нагул в мае популяция толстолоба до ската питается стабильно и активно в хорошо прогреваемых мелководных озёрах заказника. С момента захода в протоки стабильна активность питания верхогляда. Так же стабильна активность питания сомообразных в заказнике «Забеловский». Щука начинает активно питаться после нереста, отнерестившиеся особи охотятся уже в последних числах апреля. Для щуки можно отметить, что её более частой жертвой в данном биоценозе является карась средних размеров.

Таким образом, во внутренних водоёмах заказника «Забеловский» сложилась устойчивая пойменная экосистема, отличающаяся значительным разнообразием ихтиофауны и относительным постоянством видового состава. Наиболее разнообразные по видовому составу ихтиосообщества в тёплый период года характерны для пойменных протоков и крупных проточных озёр заказника, доминирующими и основными фоновыми видами данной экосистемы являются рыбы семейства карповых, приходящие в водоёмы заказника на нерест и нагул. Пойменная экосистема заказника характеризуется стабильной кормовой базой для ценных промысловых видов рыб (амурская щука, амурский сом, серебряный карась, сазан, пёстрый конь, толстолоб и др.), а также наличием благоприятных условий для воспроизводства популяций данных видов. Значительное видовое разнообразие и соотношение мирных и хищных видов рыб, может служить показателем благополучия

ихтиосообщества пойменных биотопов заказника «Забеловский» и данной экосистемы в целом.

Ихтиофауна заказника «Забеловский» нуждается в более подробных исследованиях, в первую очередь – исследовании питания и особенностей нереста.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 11-01-98512-р_восток_а и 12-04-98540-р_восток_а.

Литература

1. Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 389 с.
2. Боруцкий Е.В. Материалы о питании карася в бассейне Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том I. М.: Изд-во МОИП, 1950. С. 131–144.
3. Бурик В.Н. Заказник «Забеловский» (ЕАО): проблемы постановки ихтиологического мониторинга // Геоэкология и проблемы рационального природопользования на Дальнем Востоке: Сборник докладов второй молодёжной конференции по проблемам географических и геоэкологических исследований. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 2003.
4. Веселов Е.А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. М.: «Просвещение», 1977. 238 с.
5. Жизнь животных. Т.4. Рыбы. М.: «Просвещение», 1983. 575 с.
6. Константинов А.С. О питании сазана некоторых водоёмов бассейна Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том III. М.: Изд-во МОИП, 1952. С. 396–402.
7. Красная книга Еврейской автономной области. Хабаровск: «РИОТИП», 2004. С. 119–126.
8. Крыжановский С.Г., Смирнов А.И., Соин С.Г. Материалы по развитию рыб р. Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том II. М.: Изд-во МОИП, 1951. С. 5–222.
9. Кузнецов Б.А. Определитель позвоночных животных фауны СССР. Ч.1. Круглоротые, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся. М.: Просвещение, 1974. 190 с.
10. Питание и пищевые отношения хищных рыб бассейна Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945–1949 гг., Том I. М.: Изд-во МОИП, 1950. С. 19–146.
11. Никольский Г.В. Рыбы бассейна Амура. М., 1956. 551с.
12. Пикулева В.А. Питание пёстрого коня [*Hemibarbus makulatus* (Bleek.)] и коня-губаря [*Hemibarbus labeo* (Pall.)] в бассейне Амура // Труды амурской ихтиологической экспедиции 1945 – 1949 гг., Том III. М.: Изд-во МОИП, 1952. С. 419 - 434.
13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром., 1966. 156 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОЗЕР БАССЕЙНА ЛЕНЫ В КАЧЕСТВЕ МЕСТООБИТАНИЙ ВОДНО-БОЛОТНЫХ ПТИЦ

Дегтярев В.Г., Пшенников А.Е., Слепцов С.М.
Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

LAKES OF LENA RIVER BASIN AS WATERBIRD HABITATS

Degtyarev V.G., Pshennikov A.E., Sleptsov S.M.
Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch, Russian Academy of
Sciences

The feature deals with analysis of ecological characteristics of lakes in the Lena River basin as waterbird habitat. Specificity of factors forming environment of waterbirds is considered. Interaction between permafrost and atmospheric precipitates balance is determinative in ageing direction of lake ecosystems. It grades morphologic features of lakes of different limnological type, which, being at heterogeneous relief and landscape, acquire similar characteristics and form similar habitats; convergence of ecological conditions of different by origin lakes is observed.

Лимнологические ресурсы бассейна Лены составляют 400000 озер общей площадью до 19000 км², в том числе 305307 – площадью зеркала более 0,01 км² [9]. Озерный фонд региона формируют 7 естественных генетических типов. На Центральноякутской равнине и Нижнеленской низменности доминируют озера эрозионного и термокарстового происхождения, фрагментарно распространены карстовые и эоловые, в области плато и предгорных равнин – эрозионные и термокарстовые, ограниченно – ледниковые (моренные) и трапповые, в области гор – эрозионные, термокарстовые, ледниковые (каровые и моренные) и тектонические. Вне зависимости от геологических условий на освоенных человеком территориях созданы антропогенные (техногенные) озера. В настоящем сообщении представлены результаты исследования озер в качестве местообитаний птиц, выполненного в рамках изучения структуры водно-болотных угодий на путях миграций восточной популяции стерха при поддержке РФФИ (проекты №11-04-00130 и 12-04-10009).

Экологические свойства водоемов региона определяются, прежде всего, наличием криолитозоны. Центральноякутская равнина по совокупности криологических и климатологических характеристик является областью уникального развития криоаридных условий, определяющихся крайне низкой среднегодовой температурой, выраженным отрицательным балансом атмосферного увлажнения земной поверхности, активностью криогенных процессов, их доминированием среди факторов, поддерживающих обводненность территории [5]. Вся остальная область сплошной криолитозоны Евразии при отрицательной, хотя и не столь низкой среднегодовой температуре приземного воздуха, характеризуется положительным водным балансом, т.е. является областью криогумидных условий. Главными причинами, определяющими возможность существования водных экосистем в устойчиво засушливых условиях в области криолитозоны, являются интенсивный весенний сток талых вод по водоупорному криогоризонту и широкое проявление термокарста. Если в остальной области распространения сплошной криолитозоны Евразии факторы криолитозоны воздействуют на состояние водно-болотных угодий в сочетании с факторами гумидного или менее континентального климата, то на Центральноякутской равнине они действуют в сочетании с экстремальными

проявлениями континентальности, в частности аридности, что и формирует резкие азональные признаки, в том числе прослеживающиеся и в эволюции водных объектов. Поэтому сукцессионные изменения озер протекают либо в условиях избыточного или достаточного увлажнения (криогумидная динамика), либо в условиях дефицита влаги (криоаридная динамика), что отчетливо прослеживается на примере специфичного для криолитозоны термокарстового лимнотипа.

В зонах избыточной или достаточной влагообеспеченности водных объектов (большая часть плато, Нижнеленская низменность, предгорные равнины, горы, обрамляющие Центральнаякутскую равнину и Нижнеленскую низменность) термокарстовые озёра развиваются по зональному типу, свойственному стоячим водоёмам лесной зоны: озеро → болото → луг (осоковые и вейниковые кочкарники) → кустарниковые формации → лесные формации. В связи с деятельностью криолитозоны на последних стадиях на месте озера консервируются высокольдистые текстуры, т.е. предпосылки к образованию термокарстового озера. Из термокарстовых озёр в области плато, размещающихся в водораздельных депрессиях, заполненных промерзшими водонасыщенными торфяными отложениями, сезонные избытки воды сбрасываются по руслам временных водотоков, возникающих в результате неуклонного нарастания водной массы водоёма. Лишь этим их развитие отчасти напоминает эволюцию озёр тундры и лесотундры. Полного спуска воды не происходит, озёра после сброса значительной части воды переходят в режим мелководного озера, приобретая ключевые признаки озера аласного типа (как местообитания птиц).

Совершенно иная, сложная и уникальная система озерных сукцессий, адекватная эволюции термокарстовых просадок и провалов [6,7,14], формируется в равнинно-криоаридных условиях – на большей части Центральнаякутской равнины и в долине среднего течения Лены (где преобладают озёра двух естественных лимнотипов – эрозионного и термокарстового). В отличие от озёр криогумидных регионов криолитозоны, где распространён термокарст, центральнаякутские термокарстовые озёра, не имеющие эффективных водосборных бассейнов, после истощения запасов подземного льда начинают усыхать. В озёрной котловине образуется комплекс остаточных озёр, травяных болот, разнотравно-злаковых лугов на аласных болотных почвах, остепнённых лугов на солонцеватых остепнённых почвах, солончаков в микропонижениях, остепнённых лугов на склонах южной экспозиции. На приморских озёрно-аллювиальных равнинах в зоне тундры и лесотундры в криогумидных условиях термокарстовый процесс создаёт озёрно-низинные заболоченные ландшафты либо, после относительно непродолжительной стадии густых лугов, мохово-лишайниковые урочища [11,4,10,2]. На Центральнаякутской равнине термокарст вызывает возникновение степных участков в сочетании с пресными, солоноватыми, иногда солёными замкнутыми озёрами, что больше нигде выше 60° с.ш. не наблюдается [13,15,3,1].

Итак, очевидно, что определяющую роль в развитии озёрных экосистем как в криоаридных, так и в криогумидных условиях имеет напряженное взаимодействие факторов криолитозоны и режима атмосферного увлажнения. Оно нивелирует морфологические признаки различных по генезису стоячих водоёмов, которые, располагаясь в разнородных рельефе и ландшафте, приобретают сходные характеристики, образуют качественно близкие местообитания. То есть, наблюдается конвергенция условий обитания разнотипных озёр, а вернее – их отдельных стадий.

Термокарстовые, эрозионные и некоторые антропогенные озёра на надпойменных террасах современных долин рек, древних речных террасах нижнего и среднего уровня в области равнины и изредка на водораздельных депрессиях плато после выработки ресурсов доступного подземного льда или утери связи с речной

системой, переходят в режим усыхания. В результате формируются настоящие аласы и аласоподобные образования – разноразмерные, разнопрофильные котловины, занятые озером или несколькими озёрами, окруженными травяными болотами, лугами, лугостепями. Озёра имеют мощную толщу донных отложений, обширные участки мелководий и заросли гидрофитов, иногда осоковые, тростниковые или камышовые сплавины. По набору морфологических признаков такие озёра напоминают озёра бордюрного и барьерного типов степной и лесостепной зон [12]. Учитывая специфику региона, их следует выделить в тип «аласное озеро» («аласные озёрные местообитания»). Типологические признаки: котловина занята усыхающим озером и приозёрными лугами (лугостепями) с самым разнообразным соотношением их площадей; акватории с глубинами до 1 м занимают от 10 до 100% площади озера, бордюр (надводные заросли осок, тростинка, рогоза, камыша, иногда тростниковые, камышовые, осоковые сплавины) – от 5 до 60%.

Следующая типологическая группа озёр тоже весьма разнообразна с точки зрения генезиса, распространения, возраста. В неё входят: термокарстовые и карстовые озёра средних и поздних стадий развития, трапповые, эрозионные, ледниковые, антропогенные озёра в области плато и на предгорных равнинах, надпойменных террасах крупных рек и термокарстовые озёра равнины, достигшие средних стадий развития. Все перечисленные озёрные вариации развиваются в режиме избыточного или, по крайней мере, положительного водного баланса. Избыточные притоки воды в озёра в области плато и на предгорных равнинах вызваны наличием пологоувалистого рельефа, который в сочетании с водоупорным криогоризонтом формирует эффективные водосборные бассейны. Устойчивое обводнение озёр на надпойменных террасах крупных рек связано с их пополнением водой во время экстремальных половодий, возникающих раз в 10–30 лет. Положительный водный баланс термокарстовых озёр равнины на средних стадиях развития объясняется термокарстом, активно расходующим ресурсы подземного льда на питание водоёма. Такие озёра однородны по условиям обитания птиц. Они обязательно имеют прибрежные (реже внутриозёрные) сплавины, иногда криогенные торфяные бугры, характеризуются отсутствием сколько-нибудь значительных по площади мелководий. Сплавины – определяющий признак данных озёр, по которому они сходны с одной из стадий развития термокарстовых озёр тундры и лесотундры [12] и по которому их уверенно можно относить к типу «сплавинное озеро». Типологические признаки – котловина занята полноводным озером и заболоченными лугами или торфяными формациями (озеро абсолютно преобладает по площади над лугом). Сплавины занимают до 5–15, изредка более 50% акватории, участки мелководий с глубинами до 1 м – менее 1% площади озера.

Карстовые и термокарстовые озёра начальных стадий развития характеризуются провальным профилем ложа, отсутствием растительного бордюра, обнажением горных (как правило, осадочных) пород или подтопленным лесом (просадочные процессы) по берегам. Они отличаются низкой кормностью для большинства водно-болотных птиц, наличием лишь береговых гнездовых биотопов и их ограниченностью. Эта группа озёр составляет самостоятельный тип озёрных местообитаний птиц – «провальное озеро». Типологические признаки – котловина занята полноводным озером, по её бортам наблюдаются обнажения (обычно обрыв) горных пород или подтопленный лес, бордюр прибрежно-водной растительности отсутствует (даже в зачаточном состоянии), участки мелководий с глубинами до 1 м составляют менее 1% площади озера.

Старицы в долинах мелких, средних и крупных рек имеют неустойчивый гидрорежим, что существенно снижает их значение как гнездового биотопа

водоплавающих и околоводных птиц. Однако если безбордюрные старицы в долинах мелких и средних рек характеризуются недостаточными кормовыми и защитными условиями (в первую очередь для гусеобразных и чайковых), то старицы в долинах крупных рек являются благоприятными в этом отношении водоёмами. Поэтому их следует рассматривать как отдельные типы угодий – «старица в долине мелкой или средней реки» (типологические признаки – полноводные, глубоководные, безбордюрные, узкие, вытянутые, часто подковообразные участки отшнуровавшихся речных рукавов в речных долинах) и «старица в долине крупной реки» (типологические признаки – полноводные, на 20–30% мелководные староречья, имеющие бордюры в виде надводных зарослей осок и хвоща, иногда осоковых или тростниковых сплави́н, занимающий до 5% площади озера).

По набору экологических условий не имеют близкого сходства с озёрами других лимнологических типов большинство крупных озёр на участках в области обширных проявлений современных эоловых процессов – типичного дюнного ландшафта в бассейне нижнего течения Вилюя. И.И. Жирков [8] считает, что они имеют эоловое происхождение. Но по ряду признаков это, скорее, древние староречья. Небольшие озёра здесь, как уже указывалось, имеют типологические признаки сплавинных озёр. Некоторые крупные озёра имеют почти весь спектр элементов аласных местообитаний птиц. Но чаще, при довольно высокой кормности, крупные озёра дюнных ландшафтов характеризуются ограниченным набором гнездовых микробиотопов, слабо развитой прибрежно-водной и береговой травянистой растительностью. Их гидрорежим не связан с термокарстовыми процессами и полностью зависит от многолетней динамики количества атмосферных осадков. Вне зависимости от происхождения, специфика таких озёр во многом обусловлена современными эоловыми процессами, поэтому их целесообразно выделять в самостоятельный тип «эоловое озеро». Его типологические признаки – приуроченность к крупным массивам незакреплённых или слабозалесённых песков с дюнным рельефом, редкость, отсутствие или слабая выраженность бордюра прибрежно-водной растительности, слабо развитый травяной покров берегов.

Почти одинаковы условия обитания на тектонических и ледниковых озёрах, размещающихся в пределах горных структур и характеризующиеся низкими кормностью и гнездопригодностью для большинства водно-болотных птиц. К этому следует добавить, что позднее вскрытие и ранний ледостав на озёрах в горах, в сравнении со стоячими водоёмами равнины и плато, существенно ограничивает возможности птиц использовать весьма бедные ресурсы этих водоёмов. Тем не менее, они, безусловно, составляют отдельный тип – горные озёра. Типологические признаки – полноводность, выраженная олиготрофность, отсутствие бордюра, слабо развитый растительный покров берегов, акватория с глубинами менее до 1 м занимает менее 1%.

Таким образом, лимнологические типы озер региона не адекватны типам озёрных местообитаний водно-болотных птиц. Вне зависимости от происхождения комплекс основных признаков типов озерных местообитаний водно-болотных птиц формируется, прежде всего, внешними факторами, которые определяют направленность сукцессионных изменений и конвергенцию экологических условий разных лимнотипов.

Литература

1. Босиков Н.П. Изменчивость увлажнённости Центральной Якутии и динамика термокарстовых процессов // Проблемы геоэкологии. – Якутск: Якут. фил. изд-ва СО РАН, 1998. С. 123–127.
2. Водно-болотные угодья России. Т. 4. Водно-болотные угодья Северо-Востока России. – М.: Wetlands Intern., 2001. 296 с.

3. Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1973. – 120 с.
4. Гусаков Е.С. Динамика ландшафта и населения гусеобразных Пенжинско-Парапольского дола // Хронологические изменения численности охотничьих животных в РСФСР. – М., 1988. С. 22–23.
5. Дегтярев В.Г. Водно-болотные птицы в условиях криоаридной равнины Новосибирск: Наука, 2007. 292 с.
6. Ефимов А.И. Высыхание термокарстовых озёр Центральной Якутии // Мерзлотоведение. –1946. Т. 1. Вып. 2. С. 91–94.
7. Ефимов А.И. К вопросу о развитии термокарстовых озёр в Центральной Якутии // Исследования вечной мерзлоты в Якутской республике.– М.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 2. С. 98–114.
8. Жирков И.И. Морфогенетическая классификация как основа рационального использования, охраны и воспроизводства природных ресурсов озёр криолитозоны (на примере Центральной Якутии) // Вопросы рационального использования и охраны природных ресурсов разнотипных озёр криолитозоны (на примере Центральной Якутии). – Якутск: Изд. Якут. ун-та, 1982. – С. 4–47.
9. Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. – М.: Наука, 1972. 360 с.
10. Климовский И.В. Озера Абыйского района Якутии // Вопросы географии Якутии.– Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1993. Вып. 7. С. 50–55.
11. Ондатра северо-восточной Якутии. Экология и промысел. – М.: Наука, 1976. 188 с.
12. Охотоведение. Т.1. – Киров, Кировское отд. Волго-Вятского кн. изд-ва, 1970. 400 с.
13. Сивцева А.И. Ландшафтообразующие факторы на равнине Центральной Якутии // Вопросы географии Якутии.– Якутск: Кн. изд-во, 1963. Вып. 3. С. 7–12.
14. Соловьев П.А. Термокарстовые явления и формы многолетнего криогенного (морозного) пучения в Центральной Якутии // Палеогеография и перигляциальные явления плейстоцена. – М.: Наука, 1975. С. 23–36.
15. Якутия. – М.: Наука, 1965. 467 с.

БИОРАЗНООБРАЗИЕ БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Косых Н.П.

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

BIODIVERSITY OF WETLAND ECOSYSTEMS

Kosykh N.P.

Institute of Soil Science and Agrochemistry (ISSA) SB RAS

The peculiarities of the biological diversity of different types of wetland ecosystems in the climatic conditions of the Western Siberia. Different types of ecosystems have had certain sets of plant marshes. Fitocenozы vary depending on climate, food, topography and shape mortmassy stocks, biological productivity and products. Production of different types of ecosystems is increasing from North to South, and mortmassy reduced.

Благоприятные условия для широкого развития болотообразовательного процесса сложились в Западной Сибири. Около 24-26 % территории занято болотами. Преобладающие плавные мягкие формы рельефа и климатические условия позволяют болотам не только существовать, но и активно развиваться как на водоразделах, так и в долинах больших и малых рек. Роль климата очень существенна в северных районах, где при малой мощности деятельного слоя глубина сезонного промерзания и оттаивания грунтов оказывает основное влияние на разнообразие болотных экосистем. Цель данной работы - выявить современное разнообразие болотных экосистем в зависимости от климатических условий, микротопографии, трофности экосистем и состава растительных сообществ в олиготрофных, мезотрофных и евтрофных болотах Западной Сибири.

Исследования болотных экосистем проводились на ключевых участках в разных подзонах тайги, лесотундре и лесостепи. В северной тайге и лесотундре наибольшего распространения достигали разновидности бугристо-грядово-мочажинных комплексов, экосистемы мезотрофных болот по долинам рек, рямы и грядово-мочажинные комплексы. В средней и южной тайге в пределах крупных болотных массивов широко распространены олиготрофные грядово-мочажинные комплексы, обычно занимающие центральные и средние части массива. В центральной части развито множество крупных озер, поэтому эти комплексы можно назвать грядово-мочажинно-озерковыми. На небольших верховых торфяниках и по периферии крупных болотных массивов расположены сосново-кустарничково-сфагновые, кустарничково-сфагновые сообщества на повышенных элементах рельефа в грядово-мочажинных комплексах и рямах. Таким образом во всех подзонах были обследованы следующие экосистемы: рямы и гряды с сосново-кустарничково-сфагновым сообществом, олиготрофные мочажины с пушицево-сфагновыми и осоково-сфагновыми сообществами, мезотрофные мочажины осоково (*S.rostrata*)-сфагновыми сообществами (табл.1). В северной тайге распространены мерзлые бугры с кустарничково-лишайниково-сфагновыми сообществами. Одинаковые типы экосистем разных подзон позволяют оценить влияние изменения климата на продуктивность болотных экосистем.

Гряды и рямы представляют собой превышения относительно среднего уровня болота, высотой 0,5-1,0 м, которые покрыты сосново-кустарничково-сфагновыми или кустарничково-сфагновыми сообществами. Древесный ярус редкий, образован сосной, высота которой не более 5 м. Возраст сосны не превышает 180 лет, средний возраст порядка 90-100 лет. На грядах олиготрофных комплексов выражен ярус из зарослей

Таблица 1

Характеристика болотных экосистем

Тип экосистемы	Элемент болота	Растительное сообщество		Тип питания*	Количество видов**	Мерзота
		Травяно-кустарничково-моховой ярус	Древесный ярус			
<i>Зоны плоскобугристых и крупнобугристых болот</i>						
Зеленомошно-лишайниковый олиготрофный крупный бугор	Бугор крупный	Зеленомошно-лишайниковые (<i>Dicranum elongatum</i> , <i>Cladonia deformis</i> , <i>Ochrolechia frigida</i> (Sw.) Lynge, <i>Betula nana</i> L., <i>Ledum palustre</i> L.)	-	О	15-20	
Кустарничково-мохово-лишайниковый олиготрофный плоский бугор	Бугор плоский	Ерниково-сфагново-лишайниковые, багульниково-ерниково-лишайниковые (<i>Betula nana</i> L., <i>Ledum palustre</i> L., <i>Rubus chamaemorus</i> L., <i>Sphagnum lenense</i> , <i>Sph. fuscum</i> , <i>Cladina rangiferina</i> (L.) Harm., <i>Cladina stellaris</i> (Opiz) Brodo, <i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) Klinggr., <i>Cetraria cucullata</i> (Bellardi) Ach и др.)	Ед. (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Pinus sibirica</i> Du Tour)	О	25-40	+
Травяно-моховая олиготрофная мочажина	Мочажина	Осоково-сфагновая, пушицево-сфагновая, очеретниково-сфагновая, сфагновая (<i>Carex limosa</i> L., <i>Sphagnum balticum</i> (Russ.) Russ. Ex C.Jens., <i>Sphagnum lindbergii</i> Schimp. ex Lindb)	-	О	5-15	±
Травяно-моховая мезотрофная мочажина	Мочажина	Осоково-кустарничково-сфагновая, пушицево-осоково-сфагновая, кустарничково-осоково-пушицево-сфагновая (<i>Andromeda polifolia</i> L., <i>Eriophorum polystachyon</i> L., <i>Eriophorum russeolum</i> Fries, <i>Menyanthes trifoliata</i> L., <i>Comarum palustre</i> L., <i>Sphagnum balticum</i> (Russ.) Russ. Ex C.Jens., <i>Sphagnum lindbergii</i> Schimp. ex Lindb, <i>Sphagnum teres</i> (Schimp.) Aongstr. ex Hartm.)	-	М	20-50	±

Сосново-кустарничково-сфагновый олиготрофный рям	Рям	Сосново-кустарничково-сфагновый (<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench, <i>Ledum palustre</i> L., <i>Andromeda polifolia</i> L. <i>Sphagnum fuscum</i> , <i>Sphagnum balticum</i>)	0.1-0.2 сомкнутость крон (<i>Pinus sylvestris</i>)	О	15-20	-
Сосново-кустарничково-сфагновая олиготрофная гряда	Гряда	Сосново-кустарничково-сфагновая, кустарничково-пушицево-сфагновая (<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench, <i>Ledum palustre</i> L., <i>Andromeda polifolia</i> L., <i>Sphagnum fuscum</i> , <i>S. balticum</i>)	0.1-0.2 сомкнутость крон (<i>Pinus sylvestris</i>)	О	15-20	-
Травяно-сфагновая олиготрофная мочажина	Мочажина	Осоково-сфагновая, пушицево-сфагновая, очеретниково-сфагновая, шейхцерицево-сфагновая (<i>Andromeda polifolia</i> L., <i>Carex limosa</i> , <i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl, <i>Eriophorum russeolum</i> Fries, <i>Sphagnum balticum</i> , <i>Sphagnum majus</i> (Russ.) C.Jens)	-	О	5-15	-
Зона выпуклых олиготрофных болот						
Олиготрофные выпуклые болота						
Сосново-кустарничково-сфагновый олиготрофный рям	Рям	Сосново-кустарничково-сфагновый (<i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Sphagnum fuscum</i> , <i>S. angustifolium</i> , <i>S. balticum</i>)	0.1-0.2 сомкнутость крон (<i>Pinus sylvestris</i>)	О	15-20	-
Сосново-кустарничково-сфагновая олиготрофная гряда	Гряда	Сосново-кустарничково-сфагновая, кустарничково-пушицево-сфагновая (<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench, <i>Ledum palustre</i> L., <i>Andromeda polifolia</i> L., <i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) Klinggr., <i>Sphagnum angustifolium</i> (Russ.) C. Jens., <i>Sphagnum balticum</i>)	0.1-0.2 (<i>Pinus sylvestris</i>)	О	15-20	-
Травяно-сфагновая олиготрофная мочажина	Мочажина	Осоково-сфагновая, пушицево-сфагновая, очеретниково-сфагновая, шейхцерицево-сфагновая (<i>Andromeda polifolia</i> , <i>Carex limosa</i> , <i>Rhynchospora alba</i> , <i>Eriophorum russeolum</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>S. majus</i>)	-	О	5-15	-

Травяно-сфагновая мезотрофная мочажина	Мочажина	Осоково-кустарничково-сфагновая, пушицево-осоково-сфагновая, кустарничково-осоково-пушицево-сфагновая (<i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Carex rostrata</i> , <i>Carex limosa</i> , <i>Carex chordorrhiza</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> , <i>Sphagnum balticum</i> , <i>S.majus</i> , <i>S. fallax</i>)	-	М	15-20	-
Кустарничково-травяно-моховая евтрофная мочажина	Мочажина	Осоково-кустарничково-моховая, кустарничково-разнотравно-моховая, кустарничково-разнотравно-сфагновая, разнотравно-кустарничково-сфагновая (<i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) Н.Р.Fuchs, <i>Equisetum fluviatile</i> L., <i>Triglochin palustre</i> L., <i>Carex rostrata</i> , <i>Menyanthes trifoliata</i> L., <i>Sphagnum centrale</i> C.Jens. ex Н.Аrnell et C.Jens, <i>S. wulfianum</i> Girg, <i>S. squarrosum</i> Crome, <i>S. angustifolium</i> , <i>Drepanocladus</i> sp., <i>Pleurozium schreberi</i>)	-	Ев	30 –70	-
Ерниково-осоково-гипновые гряды-веретья	Гряда	Ерниково-осоково-гипновые с березой, осоково-гипновые с сосной (<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh., <i>Carex diandra</i> Schrank, <i>Betula nana</i> L., <i>Tomenthypnum nitens</i> (Hedw.) Loeske, <i>Drepanocladus sendtneri</i> (Schimp. ex C.Muell.) Warnst., <i>Drepanocladus vernicosus</i> (Mitt.) Warnst.,	0,1 (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	Ев	30-40	-
Лесные олиготрофные болота	Лес на болоте	Сосново-кустарничково-сфагновый, сфагново-кустарничково-сосновые (<i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Ledum palustre</i> L., <i>Andromeda polifolia</i> L. <i>Sphagnum fuscum</i> , <i>S.angustifolium</i> , <i>S. balticum</i>)	0.4-0.8 (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	О	20-40	-
Лесные мезотрофные болота	Лес на болоте	Березовые, сосново-березовые осоково-сфагновые, вейниково-осоковые (<i>Betula pubescens</i> Ehrh., <i>Calamagrostis canescens</i> (Web.) Roth, <i>Calamagrostis purpurea</i> (Trin.) Trin., <i>Sphagnum angustifolium</i> (Russ.) С. Jens., <i>Sphagnum warnstorffii</i> Russ.)	0.4 – 0.8 (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	М	70-90	-

Лесные евтрофные болота	Лес на болоте	Березовые, сосново-березовые осоково-сфагновые, вейниково-осоковые (<i>Betula pubescens Ehrh.</i> , <i>Calamagrostis canescens (Web.) Roth</i> , <i>Calamagrostis purpurea (Trin.) Trin.</i> , <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>Sphagnum warnstorffii Russ.</i>)	0.4-0.8 (<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula pubescens Ehrh.</i>)	Ев	78-110	-
Зона вогнутых евтрофных болот						
Вогнутые евтрофные тростниковые и засоленные травяные болота						
Евтрофные травяные болота	мочажина	Тростниково-осоковые, тростниковые, вейниковые, светлуховые (<i>Carex cespitosa L.</i> , <i>Carex riparia Curt.</i> , <i>Phragmites australis (Cav.) Trin.Ex Steud.</i> , <i>Scolochloa festucacea (Willd.) Link</i> , <i>Calamagrostis neglecta (Ehrh.) Gaertn.</i> , <i>Mey. et Scherb.</i>).	Нет	Ев	18-30	-
Сосново-кустарничково-сфагновый олиготрофный рям	Рям	Сосново-кустарничково-сфагновые (<i>Chamaedaphne calyculata</i> , <i>Ledum palustre</i> , <i>Andromeda polifolia</i> , <i>Sphagnum fuscum</i> , <i>S. angustifolium</i> , <i>S. balticum</i>)	0.1-0.2 (<i>Pinus sylvestris</i>)	О	15-20	-

*О-олиготрофные, М-мезотрофные, Ев- евтрофные экосистемы

**на площадках 10x10 м

кустарничков – карликовой березы (*Betula nana*), багульника (*Ledum palustre*), кассандры (*Chamaedaphne calyculata*), подбела (*Andromeda polifolia*), брусники (*Vaccinium vitis-idaea*), а из травянистых растений – пушицы (*Eriophorum vaginatum*) и морошки (*Rubus chamaemorus*). Довольно много клюквы (*Oxycoccus palustris*, *O. microcarpus*). В моховом ярусе господствует *Sphagnum fuscum*, занимающий возвышенные части гряд. В моховом покрове незначительная примесь *Sphagnum magellanicum*, *S. angustifolium* или *S. balticum*. У оснований сфагновых гряд и в понижениях между ними растет *Cladonia stellaris*, *Cladonia stygia*, *C. rangiferina*.

Высота бугров варьирует от 1 до 3 м. На буграх близость мерзлоты определяет доминирование лишайников. Кустарничковый ярус составляют *Ledum decumbens*, *Betula nana*. Редкий древесный ярус чаще всего представлен кедром. Причем наряду со старыми кедром с диаметром до 50 см, встречаются молодые кедры, с диаметром ствола 10-20 см. О возрасте мерзлых бугров можно судить по произрастающим на них кедром. Довольно крупные для болота кедры диаметром до 50 см указывают на то, что мерзлые бугры довольно устойчивые образования. На высоких буграх *Cladonia stellaris*, *Cladonia stygia*, *C. rangiferina* могут занимать выположенные верхние части. Из зеленых мхов часто можно встретить *Pleurozium schreberi*.

В комплексе с грядами и буграми расположены мочажины, которые заняты сфагновыми, осоково-сфагновыми и сфагново-пушицевыми сообществами. Олиготрофные мочажины более обводнены и являются переходными к дистрофным озерам. Они заняты осоковыми и пушицевыми сообществами. Доминируют *Eriophorum russeolum*, *Carex limosa*, *C. magellanica*. В моховом ярусе сплошной покров образуют *Sphagnum balticum*, *S. lindbergii*, которые создают бурно-зеленый аспект. В местах выхода метана моховой ярус – разреженный с пятнами оголенного разлагающегося торфа или с пятнами, покрытыми слоем водорослей. Наблюдаются как сильно обводненные мочажины с доминированием *Sphagnum lindbergii*, *S. balticum*, переходящие в озера, так и мочажины с преобладанием *Sphagnum majus*, *S. angustifolium*, *S. fallax*, часто образующие сплавины возле озер и проточные мезотрофные топи. Мочажины – это микропонижения относительно среднего уровня болот, с болотными водами на поверхности или чуть ниже. Мезотрофные мочажины заняты осоково-сфагновыми сообществами. Здесь встречаются *Carex rostrata*, *C. lasiocarpa*, *C. pauciflora*, *C. limosa*, *Eriophorum vaginatum*, *E. russeolum*, *E. polystachion*. В моховом ярусе – сплошной покров образуют *Sphagnum angustifolium*, *S. jensenii* и *S. riparium*.

Таким образом, для изучения биологической продуктивности болот, большое разнообразие болотных экосистем классифицируется 18 типами экосистем. Наибольшего биоразнообразия и высокой продукции достигают евтрофные типы экосистем. Максимальное видовое разнообразие и высокая продукция наблюдается в сограх и евтрофных травяных болотах, небольшое снижение видового разнообразия и продукции происходит в мезотрофных лесах, в рямах и мочажинах. В экосистемах олиготрофных мочажин сокращается видовое разнообразие до минимума и происходит снижение чистой первичной продукции экосистемы. Исключением из этого правила, составляют бугры, которые имеют достаточно высокое разнообразие в растительном покрове, но при этом имеют невысокую продукцию.

ПИТАНИЕ МОЛОДИ СИМЫ *ONCORHYNCHUS MASOU* (SALMONIDAE) В Р. КОППИ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ) В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Миронова Т.Н., Яворская Н.М.
Хабаровский филиал ФГУП «Тихоокеанского научно-исследовательского
рыбохозяйственного центра»

FOOD OF THE YOUNG CHERRY SALMON *ONCORHYNCHUS MASOU* (SALMONIDAE) IN THE KOPPI RIVER (Khabarovsk Territory) DURING THE SUMMER PERIOD

Mironova T.N., Yavorskaya N.M.
Khabarovsk Branch of Pacific Research Fisheries Center

Data on the food of the young cherry salmon *Oncorhynchus masou* (Brevoort, 1856) in Koppi River (Khabarovsk Territory) during July, 2010 are adduced for the first time. It is shown that during of investigation period the young fishes eat very intensively, and a basis of a food spectra is a larvae of aquatic insects, namely may-flies, and land insects too. Frequency of occurrence of may-flies larvae is varied from 16,96 % to 55,07 %. Part of Amphipoda and Isopoda in food spectrum is insignificant.

Сима *Oncorhynchus masou* (Brevoort, 1856) – один из самых малочисленных видов среди тихоокеанских лососей, распространена по азиатскому побережью северо-западной части Тихого океана от острова Тайвань и Корейского полуострова на юге до западной части полуострова Камчатка на севере [4, 8, 10, 12]. Образует две сезонных формы – весенне-летнюю и летне-осеннюю. Наиболее высокой численности анадромная сима достигает в северо-западной части бассейна Японского моря и материкового побережья Татарского пролива [1, 2, 5] в реках, стекающих с восточных склонов Сихотэ-Алиня.

Центральной частью района воспроизводства весенне-летней формы симы считается североприморский зоогеографический район Приморского округа [7, 9] – согласно районированию, предложенному И.А. Черешневым [11], с центром в р. Тумнин [1, 2].

По территории Советско-Гаванского и Ванинского районов Хабаровского края протекает 89 рек, в которых сима распространена повсеместно. Самыми крупными водотоками являются Тумнин, Коппи и Ботчи.

При проведении в июле 2010 г. работ по учету численности хариуса и покотной молоди кеты в р. Коппи были дополнительно получены материалы, позволившие впервые определить спектр питания молоди симы в р. Коппи в летний период. Ранее такие исследования для симы, обитающей в непосредственной близости от центра воспроизводства (р. Тумнин), не проводились, а работы отечественных авторов, рассматривавшие вопросы питания молоди симы были основаны на исследованиях в басс. р. Амур, реках острова Сахалин и Южного Приморья.

Река Коппи – типичная река восточных склонов Сихотэ-Алиня, берет свое начало на юго-восточном склоне горы Яко-Яни, прорезает район с запада на юго-восток. Впадает в бухту Андрея Татарского пролива (Хабаровский край). Речная сеть Коппи разветвленная, в реку впадает 30 притоков протяженностью более 10 км и 206 – менее 10 км. Основные притоки: Джауса, Топты, Дякома, Бяполи, Йоли, Игту.

Общая протяженность реки 219 км, площадь водосбора 7290 км² [3]. Бассейн реки граничит с бассейнами рек: Самарга, Ботчи, Анюй, Тумнин, Б. Хадя. Река

полугорного типа, грунт галечный. В верхнем течении поймы отсутствует, близ устья достигает ширины 2 км. Ширина основного русла в верхнем течении от 10 до 150 м, в среднем – до 80–100 м. При среднемноголетних показателях уровня воды скорость течения на среднем участке составляет 1,8–2,0 м/сек., глубина 0,8–1,2 м.

С мая по октябрь по реке проходит 3–4 дождевых паводка; высота их, как правило, 0,8–1,2 м. Ледостав наступает в середине ноября, и длится 160–180 дней. Наинизшие модули стока отмечены в зимний период (февраль-март).

Бассейн реки Коппи характеризуется низкой заселенностью, отсутствием промышленных предприятий. Эти факторы при относительно больших размерах речного бассейна способствуют сохранению разнообразия биотических условий.

Ихтиологические исследования проводили во второй декаде июля 2010 г. В период исследований температура воды в русле Коппи колебалась от 4,6 до 13,4°C. Определяли численность и видовой состав отловленных с помощью 12 метрового закидного невода (ячей на крыльях 4 мм, в кутце – 3 мм) рыб. После учета живых рыб выпускали в реку. В улове отмечено 628 экз. рыб 15 видов. Наиболее многочисленны в уловах сима, красноперки, колюшки, бычки-подкаменщики, кета (сеголетки), хариус желтопятнистый. Стабильно малочисленны в уловах мальма, кунджа, сахалинский таймень.

Погибшая и травмированная молодь сими (35 экз.) была зафиксирована 4%-ным формалином и исследована в камеральных условиях. Перед вскрытием у каждой рыбы измеряли длину по Смитту (АС, мм) и массу тела (г). Возраст рыб определяли по чешуе. Анализ пищевого комка проводили под микроскопом МБС-10 по общепринятой методике. Индекс наполнения (IN) рассчитывали по формуле: $IN, \%0 = w/W \times 10000$, где w и W – масса пищи и масса рыбы [6]. Коэффициент упитанности определялся по формуле: $K_y = ((\text{Масса тела без внутренностей, г}) / (\text{Длина тела (AD), мм})^3) \times 1000$.

В результате анализа размерного состава молоди сими полученной в июле 2010 г. пробы (35 экз.) выделено шесть размерных групп: 61–71 мм, 71–81 мм, 81–91 мм, 91–101 мм, 101–111 мм, 111–121 мм, из которых первые две представлены сеголетками (0+), а остальные – двухлетками сими (1+). В пробе преобладали двухлетки сими размерной группы 91–101 мм (46 %).

Размеры молоди (АС) колеблются от 66,5 до 117,1 мм, в среднем длина сеголетков составляла 70,6 мм, двухлетков – 98,8 мм (табл. 1). Средняя масса сеголетков 4,59 г, двухлетков – 12,73 г.

Таблица 1

Биологические параметры молоди сими в р. Коппи в июле 2010 г.

Возраст, лет	Параметры	Оба пола			
		M±m	Lim	σ	n, экз.
Сеголетки (0+)	Длина тела (АС), мм	70,6±2,77	66,5–74,3	3,92	3
	Масса тела, общая, г	4,59±1,10	3,43–5,46	1,05	3
	Число склеритов, шт.	7	–	–	3
Двухлетки (1+)	Длина тела (АС), мм	98,84±1,20	85,5–117,1	6,79	32
	Масса тела, общая, г	12,73±0,49	7,81–20,74	2,77	32
	Число склеритов за 1 год жизни, шт.	8,6±0,26	6–11	1,46	32
	Число склеритов в приросте за текущий год, шт.	4,9±0,26	3–7	1,50	32

Во второй декаде июля молодь сими, расселившись по перекатам и плесам, активно питается (все больше – с поверхности воды). Визуально определяемые показатели наполнения желудка и жирности (по шестибальной шкале) в обеих возрастных группах близки по значениям и ни в одной из них не принимают нулевого

значения. Средний показатель наполнения желудков для сеголетков составлял 2,7 (2–4), для двухлетков 2,1 (1–5). Жирность сеголетков оценивалась в 2 балла (1–4), двухлетков – 1,9 (1–2); средний коэффициент упитанности сеголетков составлял 1,5 (1,5–1,6), двухлетков – 1,4 (1,3–1,6). Отсутствие пустых желудков и высокое их наполнение указывают на хорошую обеспеченность молоди сими пищей и стабильное интенсивное питание.

Средний индекс наполнения пищей желудочно-кишечного тракта сими составил 256,24 ‰, варьируя у отдельных особей от 55 до 533 ‰.

Пищевой спектр молоди сими в р. Коппи довольно разнообразен и включает в себя 35 пищевых компонентов из 22 систематических групп животных: нематоды (Nematoda), изоподы (Isopoda), гаммарусы (Gammaridae), поденки (Ephemeroptera), веснянки (Plecoptera), сеноеды (Psocoptera), равнокрылые (Homoptera), полужесткокрылые (Heteroptera), жуки (Coleoptera), сетчатокрылые (Neuroptera), ручейники (Trichoptera), перепончатокрылые (Hymenoptera), мошки (Simuliidae), мокрецы (Ceratopogonidae), хирономиды (Chironomidae), блефароциериды (Blephariceridae), двукрылые прочие (Diptera), насекомые прочие (Insecta), моллюски (Mollusca), пауки (Araneae), водяные клещи (Hydrachnidae) и рыбы (Pisces).

Основную роль в питании играют амфибиотические и наземные насекомые. В желудочно-кишечном тракте сими вместе с пищевыми организмами отмечены песок (единично с частичками слюды), зоопланктон и растительная пища. Единичная встречаемость зоопланктона в пищевом комке рыб объясняется и попаданием его из пищеварительного тракта личинок амфибиотических насекомых в процессе их переваривания. Состав пищи молоди сими в р. Коппи в июле представлен в таблице 2.

Таблица 2

Пищевой спектр молоди сими в р. Коппи в июле 2010 г. (n=35)

Пищевые компоненты	Количество экз.	Частота встречаемости, %	Масса, г	%, по массе	Размерные группы (длина, мм)					
					61-71	71-81	81-91	91-101	101-111	111-121
Nematoda	16	1,36	0,015	0,21	–	<u>0,06</u> 1,45	<u>0,03</u> 1,79	<u>0,003</u> 0,21	<u>0,69</u> 2,04	<u>0,01</u> 6,52
Isopoda	1	0,08	0,006	0,09	–	–	–	<u>0,17</u> 0,21	–	–
Gammaridae	5	0,42	0,226	3,29	–	–	–	<u>0,26</u> 0,21	–	<u>29,48</u> 8,70
Ephemeroptera L	288	24,47	3,569	51,99	<u>58,11</u> 53,85	<u>70,98</u> 55,07	<u>37,44</u> 16,96	<u>52,25</u> 22,20	<u>50,88</u> 22,85	<u>54,48</u> 19,57
Plecoptera I	1	0,08	0,009	0,13	–	–	<u>3,09</u> 0,89	–	–	–
Plecoptera L	2	0,17	0,041	0,6	–	–	–	<u>0,09</u> 0,21	<u>1,83</u> 0,23	–
Psocoptera I	9	0,76	0,032	0,47	–	–	<u>0,69</u> 0,89	<u>0,40</u> 0,62	<u>0,72</u> 0,90	<u>0,14</u> 2,17
Homoptera I	11	0,93	0,052	0,76	–	–	–	<u>0,74</u> 0,83	<u>0,77</u> 1,13	<u>1,36</u> 4,35
Homoptera L	4	0,34	0,009	0,13	–	<u>0,57</u> 1,45	<u>0,34</u> 0,89	<u>0,20</u> 0,41	–	–
Heteroptera I	1	0,08	0,005	0,07	–	–	<u>1,72</u> 0,89	–	–	–
Coleoptera I	27	2,29	0,386	5,62	<u>14,86</u> 3,85	–	<u>0,34</u> 1,79	<u>7,70</u> 2,28	<u>4,95</u> 2,71	<u>0,14</u> 2,17
Coleoptera L	8	0,68	0,033	0,48	<u>1,35</u> 3,85	–	–	<u>0,68</u> 1,04	<u>0,38</u> 0,45	–
Neuroptera I	10	0,85	0,108	1,57	–	<u>9,09</u> 1,45	<u>3,09</u> 0,89	<u>1,88</u> 0,83	<u>0,10</u> 0,45	<u>2,04</u> 4,35
Trichoptera I	152	12,91	0,191	2,78	<u>2,70</u> 3,85	<u>0,57</u> 2,90	<u>5,84</u> 16,07	<u>2,22</u> 13,28	<u>3,84</u> 14,25	<u>1,77</u> 8,70
Trichoptera Д	86	7,31	0,84	12,24	–	<u>1,70</u> 1,45	<u>10,65</u> 2,68	<u>13,86</u> 11,62	<u>15,37</u> 5,88	–
Trichoptera L	100	8,50	0,195	2,84	<u>5,41</u> 19,23	<u>1,14</u> 4,35	<u>6,18</u> 9,82	<u>12,03</u> 12,03	<u>2,26</u> 5,20	–
Hymenoptera I	2	0,17	0,023	0,34	–	–	<u>1,72</u> 0,89	–	–	<u>2,45</u> 2,17

Simuliidae I	10	0,85	0,011	0,16	–	–	–	0,03 0,21	0,48 2,04	–
Simuliidae P	21	1,78	0,031	0,45	–	–	1,37 2,68	0,48 1,45	0,34 1,58	0,41 8,70
Simuliidae L	25	2,12	0,027	0,39	–	–	0,69 1,79	0,34 2,49	0,48 2,04	0,41 4,35
Ceratopogonidae L	4	0,34	0,004	0,06	–	–	–	0,06 0,41	0,10 0,45	–
Chironomidae I	8	0,68	0,006	0,09	–	1,14 2,90	–	–	0,14 0,90	0,14 4,35
Chironomidae P	169	14,36	0,086	1,25	4,05 15,38	2,84 18,84	1,72 14,29	1,43 16,39	1,01 11,76	0,27 10,87
Chironomidae L	47	3,99	0,024	0,35	–	0,57 5,80	1,37 6,28	0,34 3,11	0,29 4,30	0,14 4,35
Blephariceridae L	6	0,51	0,053	0,77	–	–	–	0,54 0,41	1,63 0,90	–
Diptera I	102	8,67	0,304	4,43	–	10,79 4,35	9,96 14,29	5,05 7,88	3,70 9,50	0,27 6,52
Diptera P	6	0,51	0,037	0,54	–	–	1,03 1,79	0,60 0,41	0,53 0,23	0,27 2,17
Diptera L	7	0,59	0,014	0,2	–	–	2,06 3,57	0,23 0,62	–	–
Insecta I	1	0,08	0,006	0,09	–	–	–	0,17 0,21	–	–
Insecta L	40	3,40	0,052	0,76	–	–	–	–	2,50 9,05	–
Mollusca	2	0,17	0,017	0,25	–	–	–	0,46 0,21	0,05 0,23	–
Araneae	1	0,08	0,014	0,2	–	–	–	0,40 0,21	–	–
Hydrachnidae	3	0,25	–	–	–	–	–	–	–	–
Pisces	2	0,17	0,028	0,41	–	–	–	–	1,35 0,45	–
Прочее*	–	–	0,411	5,99	13,51 –	0,57 –	10,65 –	5,88 –	5,62 –	6,25 –
Общий итог	1177		6,865							

Примечание. В числителе – доля, % от массы пищевого комка; в знаменателе – частота встречаемости, %; I – имаго; P – куколки; L – личинки; Д – домики; прочее – это поломанные останки от личинок и имаго насекомых, остатки детрита и зоопланктона, грунта, семена растений, остатки от домиков личинок ручейников, веточки.

Основным пищевым объектом молоди симы обеих возрастных групп (0+ и 1+) являлись личинки поденок, частота встречаемости которых в пищевом спектре рыб составила 24,47 % и доля от общей массы пищевого комка – 51,99 %. Самая высокая частота встречаемости поденок в потребляемой пище отмечена у рыб размерной группы 71–81 мм – 55,07 %.

Доля личинок ручейников в спектре потребляемых организмов так же высока и составляет 8,50 % по частоте встречаемости и 2,84 % по массе. Доля куколок хирономид, являющимися для молоди симы легкодоступными кормовыми объектами, составила 14,36 % по частоте встречаемости и 1,25 % по массе.

Значительное место в питании молоди симы занимали имаго насекомых, среди которых доминировали ручейники – 12,91 % и двукрылые – 8,67 % по частоте встречаемости. Их доля составляла, соответственно, 2,78 и 4,43 % массы пищевого комка.

Роль остальных организмов крайне незначительна. Так, единично попадались пауки, личинки мокреца, изоподы, гаммарусы, моллюски, водяные клещи и личинки рыб.

Наиболее широкий пищевой спектр наблюдался у рыб 91–101 мм (40,85 %) и 101–111 мм (37,55 %), наименьший установлен у самых маленьких рыб – 61–71 мм

(2,21 %) и самых больших – 111–121 (3,91 %). У рыб 71–81 мм и 81–91 мм спектр питания существенно не отличался (5,86 % и 9,52 %). У молоди сими всех представленных размерных групп преобладающее значение в питании играли личинки поденок и куколки хирономид. Помимо этого, рыбы 61–71 мм интенсивно потребляли личинок ручейников; 81–91 мм и 101–111 мм – имаго двукрылых и ручейников; 91–101 мм – имаго и личинок ручейников с домиками. Начиная с размера в 102 мм, у молоди сими в питании появляются личинки рыб.

Таким образом, высокие коэффициенты упитанности молоди сими (1,4–1,5), жирность (1,9–2,0), отсутствие пустых желудков и хорошее заполнение желудочно-кишечного тракта (средний индекс наполнения которого равен 256,24 ‰), позволяют сделать вывод о том, что в летний период в р. Коппи молодь сими обеспечена пищей и интенсивно нагуливается. Спектр питания довольно разнообразен и включает в себя представителей донных сообществ, ихтиофауны, наземной фауны, детрита и семян растений. Наиболее высокая пищевая активность отмечена у молоди размерной группы 91–101 мм (51,07 % доля от общей массы пищевого комка). Потребление личинок поденок, куколок хирономид и имаго ручейников отмечено для рыб всех размерных групп отмеченных в пробе. По мере роста сими намечается некоторое возрастание потребления и личинок, и воздушных насекомых. Предпочтение при выборе кормовых объектов молодь сими отдает личинкам поденок и куколкам хирономид, избирательность в выборе последних, видимо определяется их легкой доступностью.

Литература

1. Бирман И.Б. Некоторые вопросы биологии сими (*Oncorhynchus masu* (Brevoort)) // Изв. ТИНРО. 1972. Т. 82. С. 235–247.
2. Воробьев А.В. Промысел сими и его развитие // Бюлл. рыбного хозяйства. 1926. № 2. С. 28–29.
3. Гидрологическая изученность. Дальний Восток, Приморье / Л.: Гидрометеиздат, 1964. Т. 18. Вып. 2. 86 с.
4. Дорофеева Е.А. *Oncorhynchus masu* (Brevoort, 1856) – сима // Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. М.: Наука, 2003. С. 84–86.
5. Иванков В.Н., Падецкий С.Н., Карпенко С.Н., Лукьянов П.Е. Биология проходных рыб Южного Приморья // Биология проходных рыб Дальнего Востока. Владивосток: 1984. С. 10–36.
6. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М. 1974. 254 с.
7. Семенченко А.Ю. Приморская сима. Владивосток: Изд. ДВО АН СССР, 1989. 192 с.
8. Семенченко А.Ю., Крупянко Н.И., Гавренков Ю.И., Экологические формы самцов сими *Oncorhynchus masu* из бассейнов рек Приморья // Вопросы ихтиологии. 2003. Т. 43. № 4. С. 483–489.
9. Цыгир В.В. Морские миграции и промысел сими // Рыбное хозяйство. 1993. № 2. С. 25–26.
10. Черешнев И.А. Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1998. 131 с.
11. Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 285–289.
12. Fumihiko Kato Life histories of masu and amago salmon (*Oncorhynchus masou* and *Oncorhynchus rhodurus*) в сборнике Groot C. Margolis L. Pacific salmon life histories. Vancouver.: UBC Press. 1991. P. 449–520.

**СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА
В ЗОНЕ ПЕРЕХОДА ОТ КОНТИНЕНТА К ОКЕАНУ
В ЗАЛИВЕ ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

¹Нестерова О.В., ^{1,2}Семаль В.А., ^{1,3}Чернова Е.А.

¹Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

²Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

³Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

**THE COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF ORGANIC MATTER
IN THE TRANSITION ZONE FROM CONTINENT TO OCEAN
IN THE GREAT PETER GULF**

Nesterova O.V. ¹, Semal V.A. ^{1,2}, Chernova E.V. ^{1,3}

¹Far Eastern National University, Vladivostok, Russia

²Institute of Biology and Soilscience, Vladivostok, Russia

³Pacific Institute of Geography, Vladivostok, Russia

Characteristics of distribution and qualitative composition of organic substance (organic matter = OM) in coastal soils and bottom sediments in the Peter the Great Bay were considered in the zone of transition from the continent to the ocean. Heterogeneity in the distribution and composition of the various fractions of the humus in coastal soils was shown. Relatively low content of OM and low fluctuations of parameters characterizing the humus of bottom sediment in the Peter the Great Bay, are for the marine environment.

В работе рассмотрены особенности распределения и качественный состав в зоне перехода от континента к океану в прибрежных почвах и донных осадках залива Петра Великого. Показана неоднородность в распределении органического вещества и состава различных фракций гумуса в прибрежных почвах, а для морской среды характерны относительно низкие содержания органического вещества и незначительное колебание параметров, характеризующих состав гумуса донных осадков залива Петра Великого.

Органическое вещество является одним из важнейших компонентов окружающей среды. Состав и распределение гумусовых веществ в зоне перехода от континента к океану имеет свою специфику. В морских условиях характер и распределение органического углерода по акватории зависит от: 1) биологической продуктивности и поступления на дно автохтонного органического вещества; 2) гранулометрического состава осадков и условий захоронения, которые, в свою очередь зависят от гидротермического режима, рельефа дна, скорости поступления крупной речной взвеси и продуктов абразии; 3) условий жизни бентоса (количества потребляемого органического вещества, газового режима среды обитания, физиологических возможностей гетеротрофов). В процессах гумусообразования в аквальных условиях доминирующую роль играет фитопланктон, то есть автохтонное органическое вещество. Условия образования гумусовых веществ в аквальной и автоморфной среде имеют значительные различия, что влияет на состав и свойства формирующихся при этом гумусовых веществ.

Объектами исследования являлись донные осадки, отобранные в акватории Японского моря на разном удалении от береговой линии с глубин от 0.5 до 480 м и формирующиеся в различных фациальных условиях. Отбирался только поверхностный слой, являющийся надежным корреляционным уровнем, на котором соприкасаются

донные отложения, образовавшиеся в различное время – от сиюминутных до древнейших.

Прибрежные почвы представлены тремя типам (пяти подтипами) талассосолей: маршевые почвы (без разделения маршевых типичных и аллювиально-маршевых), подтип маритимных лугово-болотных типичных почв и подтип маритимных луговых глеевых почв, подтип маритимных луговых типичных почв.

В донных осадках не существует четкой зависимости величины содержания органического вещества от особенностей распределения и характера живого вещества в океанах и морях. Обусловлено это тем, что процесс седиментации и фоссилизации органического вещества на дне морей и океанов зависит от множества факторов (течения, глубина).

Гумус изученных донных осадков по составу можно отнести в основном к гуматному типу (табл.1). Устойчиво восстановительная среда способствует сохранению органического вещества, что не наблюдается в окислительных условиях. Негидролизующий остаток составляет 70 – 90 %. Это характерно для донных осадков, сформированных в фациальных типах малых заливов, внутреннего шельфа заливов и подводного берегового склона. В составе органического вещества на долю углерода гуминовых кислот приходится от 4 до 80 % от суммы гуминовых и фульвовых кислот. Содержание фульвокислот значительно меньше. Это обусловлено более благоприятной обстановкой сохранения гуминовых кислот в осадках с повышенным содержанием органического вещества, а фульвокислоты в водной среде более лабильны и почти не захороняются. Несмотря на то, что гуминовые кислоты не являются наиболее стабильным компонентом в органическом веществе, тем не менее, при увеличении содержания гуминовых кислот, подвижность органического вещества и вынос его из донных осадков снижаются.

Таблица 1

Показатели качественного состава гумуса аквапочв Японского моря

Параметры	Фациальный тип подводного берегового склона			Фациальный тип внутреннего шельфа залива			Фациальный тип внешнего шельфа залива			Фациальная группа подводного материкового склона		
	D	M	δ	D	M	δ	D	M	δ	D	M	δ
Собщ, % от почвы	0 - 2	1	1	1 - 2	1	1	0 - 2	1	1	0 - 2	1	1
Сгк, % от Собщ	4 - 27	20	8	4 - 3	11	7	7 - 33	20	9	9 - 42	26	10
Сфк, % от Собщ.	5 - 52	13	17	2 - 3	8	4	3 - 70	16	17	6 - 30	13	8
Сост., % от Собщ.	29-77	65	17	67-94	81	10	55-90	68	9	52-74	61	8
Сгк/Сфк	0 - 6	3	2	1 - 2	2	1	0 - 4	2	1	0 - 4	2	1
ГК, связ. с Са, % от Сгк	38-83	64	17	6 - 21	53	23	13-74	50	19	32-79	59	16
E ₄ /E ₆	1 - 5	2	1	2 - 4	3	1	2 - 5	4	1	2 - 5	4	1

Примечание: здесь и далее D – диапазон колебаний, M – среднее значение, δ – среднее квадратичное отклонение.

По содержанию различных компонентов гумуса донных осадков наиболее неоднородной оказывается фация внутреннего шельфа залива Петра Великого. Это связано с тем, что в данной зоне активны современные процессы седиментогенеза и гумусообразования. Наибольшие концентрации органического вещества приурочены к району подводного берегового склона на глубинах более 120 м. Для всех донных осадков заметно незначительное колебание параметров, характеризующих состав гумуса, так как морская среда в значительной степени нивелирует общие условия гумусообразования во всем бассейне Японского моря.

При сравнении почв побережья с донными осадками отмечаются довольно широкие диапазоны изменчивости основных параметров, характеризующих состав гумуса прибрежных почв (табл.2).

Таблица 2

Показатели качественного состава гумуса талассосолей

Параметры	Маршевые (собственно) почвы			Маритимные лугово-болотные типичные почвы			Маритимные луговые глеевые почвы			Маритимные луговые типичные почвы		
		М	δ	D	М	δ	D	М	δ	D	М	δ
Собщ, % от почвы	0 - 5	2	2	0 - 18	4	5	1 - 14	6	4	1 - 11	5	4
Сгк, % от Собщ	8 - 66	30	18	7 - 71	25	20	17-52	32	11	14-54	28	14
Сфк, % от Собщ.	9 - 51	30	14	6 - 71	24	17	10-83	39	25	9 - 68	25	23
Сост., % от Собщ.	4 - 80	40	27	8 - 16	52	27	2 - 95	50	30	27-77	55	19
Сгк/Сфк	0 - 2	1	1	0 - 2	1	1	0 - 2	1	1	1 - 3	2	0
ГК, связ. с Са, % от Сгк	44-100	78	16	16-89	54	26	0-94	34	32	2 - 67	32	24
E ₄ /E ₆	4 - 6	5	1	4 - 5	4	1	1 - 5	3	1	1 - 4	3	1

Так, содержание Сорг. колеблется от 3 % в нижних горизонтах талассосолей до 17 % в верхних горизонтах. В маршевых и аллювиально-маршевых почвах наблюдается постепенное уменьшение содержания органического вещества вниз по профилю. Это может объясняться тем, что в молодых почвенных образованиях специфический состав гумуса еще не успел завершить свое формирование и его состав и содержание зависит от множества случайных факторов. Большинство изученных талассосолей содержат в профиле погребенное органическое вещество, формирование которого происходило в условиях, отличных от современных для каждого конкретного разреза. Этим объясняется большая неоднородность по составу гумуса в пределах даже одного профиля (например, изменение характера гумуса с фульватного на гуматный).

Тем не менее, можно выявить некоторые закономерности изменения органического вещества в разных таксонах талассосолей. Так, в ряду почв от маршевых к маритимным луговым типичным почвам, наблюдается тенденция увеличения доли гуминовых кислот свободных и связанных с полуторными окислами, и соответственно, уменьшение доли гуминовых кислот, связанных с кальцием.

Наши исследования показали, что в донных отложениях гумусовые вещества не только присутствуют, но их состав и строение схожи с подобными веществами прилегающих к океану прибрежных почв. Гумус изученных донных осадков можно отнести в основном к гуматному типу. Большая часть органики в нем (до 80 %) приходится на негидролизующий остаток. По мере продвижения органики на глубину

происходит ее постепенное преобразование, в результате которого до дна доходит уже устойчивое к минерализации органическое вещество. На долю гуминовых кислот приходится от 40 до 80 % от суммы всех гумусовых кислот. Это связано с тем, что фульвокислоты более лабильны и почти не захороняются в морской среде. Наиболее неоднородной по содержанию и качественному составу органического вещества является зона внутреннего шельфа залива Петра Великого, а именно островное мелководье (до 60-ой изобаты). Здесь встречаются как крайне низкие (до 0.05 %) так и довольно высокие (до 2 %) значения содержания Сорг. Причину такой неоднородности можно объяснить активными процессами седиментации и перераспределения органического вещества. Наибольшие концентрации органики сосредоточены в небольших закрытых бухтах и заливах, а также в верхней части материкового склона на глубинах от 250 м.

Прибрежные почвы или талассосоли формируются в своих уникальных геохимических условиях. Это сухопутные, но уже гидроморфные условия, испытывающие влияние и воздействие морских вод. Распределение органики по профилю этих почв часто носит неупорядоченный характер и максимальные количества гумуса не всегда приходятся на верхние горизонты. Большинство изученных талассосолей содержит в профиле погребенное органическое вещество. Наблюдается большая неоднородность по составу гумуса даже в пределах одного профиля. Объясняется это тем, что в молодых почвенных образованиях вновь образованный гумус не успел завершить формирование, что зависит от множества случайных факторов. В ряду почв от маршевых к маритимным луговым типичным наблюдается тенденция увеличения доли гуминовых кислот, свободных и связанных с полуторными окислами и, соответственно, уменьшение доли гуминовых кислот, связанных с кальцием.

Таким образом, существует неоднородность в распределении органического вещества и состава различных фракций гумуса в прибрежных почвах вследствие активного влияния моря, оказывающего воздействие на все почвообразовательные процессы в этих почвах. Для морской среды характерны относительно низкие содержания органического вещества за счет более быстрой минерализации и более полного использования в процессе пищевых взаимодействий и незначительное колебание параметров, характеризующих состав гумуса донных осадков залива Петра Великого.

Работа была выполнена при поддержке гранта FC 02.740.11.06.78.

АНАЛИЗ ДИАТОМОВОЙ ФЛОРЫ ОЗ. ЧЛЯ (НИЖНИЙ АМУР)

Никулина Т.В.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

ANALYSIS OF DIATOM FLORA OF CHLYA LAKE (THE LOWER AMUR REGION)

Nikulina T.V.
Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS

Diatom flora of the Chlya Lake (The Lower Amur Region) represents by 121 species (125 subspecific taxa) from three families: Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae, Bacillariophyceae. Prevalence of benthic, indifferent to salinity, alkaliphilic and cosmopolitan diatoms is characteristic for the algaeflora.

Озеро Чля – крупный пресноводный водоем, расположенный в тектонической впадине в низовьях р. Амур. Площадь озера – около 140 км², длина – 23 км, ширина в средней части – 8,5 км, средняя глубина – 0,9 м, максимальная – 2,6 м. Озеро сообщается через р. Глинская с Амуром и через р. Подгорная с озером Орель [3].

Сведения о представителях Bacillariophyta оз. Чля изложены в работе Б.В. Скворцова [4], в аннотированном списке которой приводятся сведения о четырех таксонах диатомовых водорослей: *Aulacoseira islandica* (O. Muller) Simonsen [= *Melosira islandica* O. Muller f. *recta* O. Muller, *M. islandica* ssp. *helvetica* O. Muller (status α и β) f. *tenuis* O. Muller], *Asterionella formosa* Hassall [= *A. gracillima* (Hantzsch) Heiberg], *Staurosirella berolinensis* (Lemmermann) Bukhtiyarova [= *Synedra berolinensis* Lemmermann], *Ulnaria delicatissima* (W. Smith) Aboal et Silva [= *Synedra acus* var. *delicatissima* W. Smith].

Материалом для исследования послужили сборы диатомовых водорослей планктона и перифитона в оз. Чля и двух безымянных ручьях, впадающих в озеро в районе пос. Чля в июле 2005 г.

Сбор альгологического материала и идентификацию водорослей проводили согласно общепринятым методикам [1]. Для оценки частоты встречаемости диатомей использована шестибальная шкала [2]. При описании структуры альгосообществ выделяли преобладающие комплексы видов, к которым были отнесены доминанты – таксоны, имеющие частоту встречаемости 6 («масса») и субдоминанты – с оценкой обилия 5 («очень часто»). Все водоросли с частотой встречаемости от 1 («единично») до 4 («часто») классифицированы как второстепенные виды.

Общий состав диатомовых водорослей оз. Чля и двух безымянных ручьев представлен 121 видом (125 таксонами внутривидового ранга, включая номенклатурный тип вида) из классов Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae и Bacillariophyceae (табл. 1).

В систематической структуре флоры ведущее место по количеству видовых и внутривидовых таксонов занимают семейства *Bacillariaceae* – 15 видов, *Fragilariaceae* – 16 (17 видов и разновидностей) и *Naviculaceae* – 12 видов. Наибольшее количество таксонов содержат роды *Pinnularia* – 13, *Nitzschia* – 12 и *Navicula* – 10 видов и разновидностей.

В альгофлоре оз. Чля отмечено 108 видов и разновидностей диатомей. Видовой состав водорослей планктона и перифитона озера оказался близким по составу, однако численно преобладают в них различные виды водорослей. В обрастаниях каменистых

и песчаных субстратов, высших водных растений и зеленых нитчаток доминирует вид *Nitzschia gracilis* Hantzsch, а в качестве субдоминантов отмечены *Aulacoseira italica* (Kützing) Simonsen, *Staurosirella pinnata* (Ehrenberg) Williams et Round и *Epithemia adnata* (Kützing) Brebisson. Озерное планктонное сообщество характеризуется доминированием только одного вида – *Aulacoseira italica*.

Таблица 1

Таксономический состав диатомовых водорослей оз. Чля и его притоков

Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	Разновидность и форма
Coscinodiscophyceae	3	3	4	8	8
Fragilariophyceae	2	3	11	20	22
Bacillariophyceae	8	20	31	93	95
Всего	13	26	46	121	125

Обрастания камней в ручье, протекающем по территории пос. Чля и впадающем в оз. Чля, представлены 36 видами, разновидностями и формами, из них к числу преобладающих отнесены два вида водорослей: доминант *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot et Genkal и субдоминант *Reimeria sinuata* (Gregory) Kociolek et Stoermer. В альгофлоре второго притока озера отмечены 42 таксона видового и внутривидового ранга. Из них только *Melosira varians* Agardh развивается в массе, все остальные виды имеют оценку обилия от 1 до 2 («единично»-«редко»).

Таблица 2

Распределение диатомовых водорослей по экологическим группам

Экологическая группа	Количество таксонов	Процентное соотношение*	Экологическая группа	Количество таксонов	Процентное соотношение*
Местообитание			Отношение к pH		
бентосные	87	69,6	алкалибионты	10	8,0
планктонные	10	8,0	алкалифилы	57	45,6
бентосно-планктонные	18	14,4	индифференты	26	20,8
эпифитные	1	0,8	ацидофилы	14	11,2
бентосно-эпифитные	2	1,6	нет данных	18	14,4
нет данных	7	5,6	Всего:	125	100
Всего:	125	100			
Галобность			Географическое распространение		
мезогалобы	4	3,2	космополиты	68	54,4
галофилы	10	8,0	бореальные	27	21,6
индифференты	82	65,6	аркто-альпийские	12	9,6
галофобы	12	9,6	нет данных	18	14,4
нет данных	17	13,6	Всего:	125	100
Всего:	125	100			

Примечание. * – число выявленных видов, разновидностей и форм к их общему числу в альгофлоре.

Эколого-географический анализ диатомовой флоры оз. Чля и двух его безымянных притоков показал, что сведения о приуроченности водорослей к определенному местообитанию известны для 118 видов, что составляет 94,4 % от общего числа таксонов выявленной флоры. Наиболее многочисленной оказалась группа бентосных видов, на долю которых приходится 69,6 % (табл. 2).

Для 108 видов, разновидностей и форм диатомей известны данные по отношению к солености, что составляет 86,4 % от общего числа таксонов диатомовой флоры. Самая многочисленная группа индифферентов – 65,6 %, галофилы и галофобы представлены 9,6 % и 8,0 % соответственно, мезогалобов зарегистрировано 4 вида (3,2 %) (табл. 2).

Данные по отношению к рН среды известны для 107 диатомей, т.е. 85,6 % от общего числа зарегистрированных таксонов. Среди них преобладают алкалофильные виды (45,6 %), все остальные группы менее значительны (табл. 2).

Географическое распространение известно для 107 видов, разновидностей и форм, что составляет 85,6 % от общего числа диатомовых водорослей обследованных водоемов. Наибольшее число таксонов (68 или 54,4 %) относится к широко распространенным или космополитным видам. Доля бореальной группы представлена в диатомовой флоре 21,6 %, арктоальпийская группа включает 12 видов или 9,6 % от общего числа таксонов (табл. 2).

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность к.б.н. Шедько С.В. (БПИ ДВО РАН) за организацию экспедиционных работ в р-н нижнего течения р. Амур и помощь в сборе альгологического материала.

Литература

1. Водоросли. Справочник. Киев: Наукова думка. 1989. 608 с.
2. Кордэ Н.В. Методика биологического изучения донных отложений озер (полевая работа и биологический анализ) // Жизнь пресных вод СССР. М., Л.: Изд-во АН СССР. 1956. Т. 4. Ч. 1. С. 383-413.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР // Дальний Восток, Нижний Амур. Л.: Гидрометеоздат, 1970. Т. 18. Вып. 2. 601 с.
4. Скворцов Б.В. О фитопланктоне оз. Чля Приамурской области // Журнал Русского Ботанического общества. 1917. Т. 2, №1-2. С. 15-20.

СРЕДНЯЯ ЗА ВЕГЕТАЦИОННЫЙ СЕЗОН БИОМАССА ЗООБЕНТОСА МАЛЫХ ВОДОТОКОВ ЗЕЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Павлова К.П.

ФГБУ Зейский государственный природный заповедник

AVERAGE BIOMASS OF ZOOBENTHOS OF ZEYA RESERVE SMALL WATERWAY FOR THE GROWING SEASON

Pavlova K.P.

FSBU Zeya State Nature Reserve

The data of zoobenthos average biomass for the growing season are presented. These data is collected in some streams of Zeya Reserve. Average over the years biomass of zoobenthos in streams is 1.6 g/m².

Во второй половине – конце 20 века на реках Амурской области происходила интенсивная отработка россыпных месторождений золота с применением технологий, которые наносят существенный вред водным экосистемам. Применяемые при расчете ущерба рыбным запасам методики предполагают использование в качестве одного из коэффициентов средней за вегетационный сезон биомассы зообентоса водотока. В данной работе впервые приводится расчет средней за вегетационный сезон биомассы зообентоса водотоков севера Амурской области, с использованием материалов исследований, полученных на водотоках Зейского заповедника.

Гидробиологические исследования на малых водотоках Зейского заповедника начались в 1990 г. [3].

Материал и методика.

В данной статье использованы сведения о развитии зообентоса малых водотоков Зейского заповедника с 1994 по 2011 гг. Наиболее детальные наблюдения проводились на четырех водотоках: реках Большая Эракингра (приток р. Уракана,) Нижний Чимчан, Широкая, Мотовая (описания рек будут приведены ниже).

Отбор проб зообентоса проводился по стандартной гидробиологической методике в течение вегетационного сезона (с мая по сентябрь). Количественные пробы отбирались на постоянных станциях бентометром конструкции В.Я. Леванидова [1]. Площадь, захватываемая бентометром – 0,12 м² (прямоугольник 0,4 х 0,3 м), достаточно велика, чтобы вместить участок дна с валунами такого размера, которые можно извлечь вручную. Организмы фиксировались в 4 % формалине. Камеральная обработка сборов проводилась согласно принятой в гидробиологии методике. Всего собрано и обработано более 10000 количественных проб.

Описание водотоков.

Реки, на которых проводились гидробиологические исследования целиком (рр. Широкая, Мотовая, Н. Чимчан) или в верхнем и среднем течении (р. Б. Эракингра) проходят по территории Зейского заповедника, то есть практически не подвержены антропогенному влиянию. Длина и водосборные площади водотоков существенно различаются: максимальна водосборная площадь реки Мотовая, которая своими притоками охватывает практически половину территории заповедника, минимальна – у реки Н. Чимчан, текущей в узком хорошо затененном распадке.

Все рассматриваемые водотоки берут начало в среднем и верхнем горном поясе, для них характерно стремительное течение и каменисто-галечниковое русло. Встречаются песчаные косы и отмели со среднего размера галькой. Обрастания камней невелики. В местах с невысокой скоростью течения отмечается древесный, хвойный и лиственный опад. Для всех исследованных водотоков характерно наличие ям глубиной 1,0-1,5 м.

Реки имеют преимущественно дождевое питание, талые воды в водном балансе водотоков роли почти не играют. Первые промоины появляются от начала-середины апреля (р. Б. Эракингра) до второй половины мая (р. Н. Чимчан), полное вскрытие – в конце мая – второй половине июня (в зависимости от условий года). Характерный для водотоков Амурской области дождевой паводок начинается в конце июня – первой декаде августа, может продолжаться до середины сентября и значительно превышает весенний. Замерзают реки без осеннего ледостава.

Практически все исследованные водотоки используются для нереста и нагула молоди ленка и хариуса.

Работа на водотоках существенно затрудняется сильными колебаниями уровня воды, связанными, прежде всего с обилием осадков, поступивших в водотоки в вегетационный период. В годы с минимальным и максимальным количеством осадков (2002, 2003, 2006-2009 гг.) исследования на водотоках не проводились или проводились с регулярностью, не позволяющей получить достоверные данные.

Обсуждение

В зообентосе всех водотоков постоянно присутствуют личинки амфибиотических насекомых (Plecoptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera), которые имеют почти стопроцентную встречаемость. Также отмечаются олигохеты, обычно не играющие существенной роли в биомассе зообентоса водотоков, встречаются также турбеллярии.

Колебания биомассы зообентоса рассматриваемых водотоков значительны (рисунок 1) и зависят от условий вегетационного сезона года. В отдельные месяцы биомасса зообентоса водотоков может достигать высоких показателей (до 10 г/м²). Обычно подобное наблюдается через год после прохождения засушливого периода, когда в водотоках появляется большое количество разлагающегося хвойного и листового опада. В этом случае, как правило, отмечается появление в зообентосе водотоков крупных личинок слепней, имеющих высокую индивидуальную биомассу

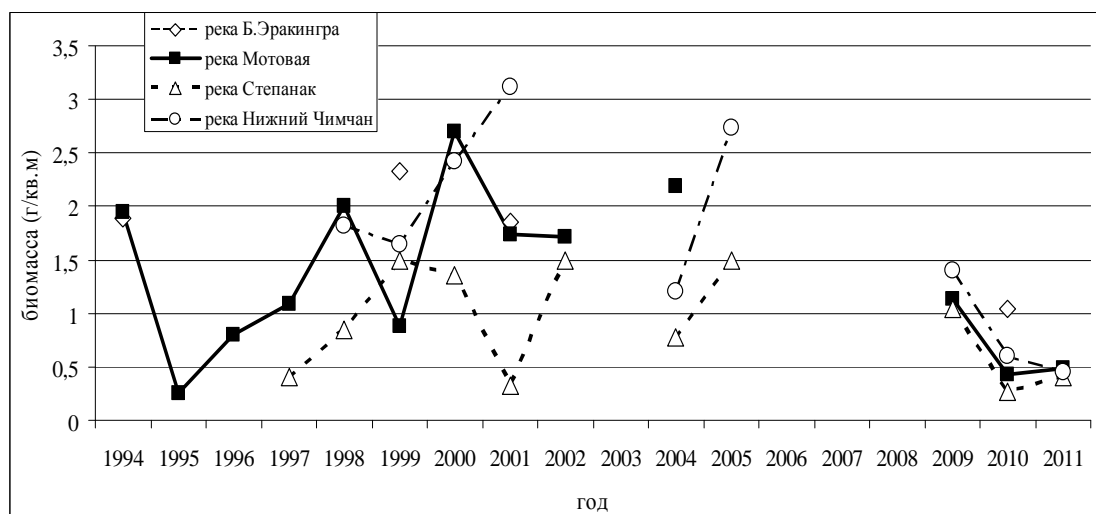


Рис. 1. Средняя за вегетационный сезон биомасса зообентоса водотоков Зейского заповедника

Средние за вегетационный сезон показатели развития зообентоса исследованных нами водотоков Зейского заповедника достаточно высоки (средняя за сезон биомасса зообентоса в разных водотоках колеблется от 0,25 до 3,12 г/м²). По данным Макаренко Е.А. [2] биомасса зообентоса крупных притоков реки Буреи не превышает 0,51 г/м² (сборы проводились в июне и сентябре).

Существенное снижение биомассы зообентоса, отмечающееся после 2009 года связано, прежде всего с тем, что в первых числах августа 2009 г. по северной и северо-восточной границе Зейского заповедника прошел интенсивный ливневый дождь (за ночь выпало 400 мм осадков), вызвавшей сход селя не только по руслам малых водотоков, но и по склонам сопков северной и северо-восточной экспозиции. Это привело к переформированию грунтов в русле большинства рек, впадающих в реку Гилую (Н. Чимчан, Мотовая, Широкая).

Средняя биомасса зообентоса различается также и по водотокам (рисунок 2). При этом максимальную биомассу зообентоса имеет р. Н. Чимчан (2,05 г/м²), минимальную (0,95 г/м²) - биомасса зообентоса р. Широкая.

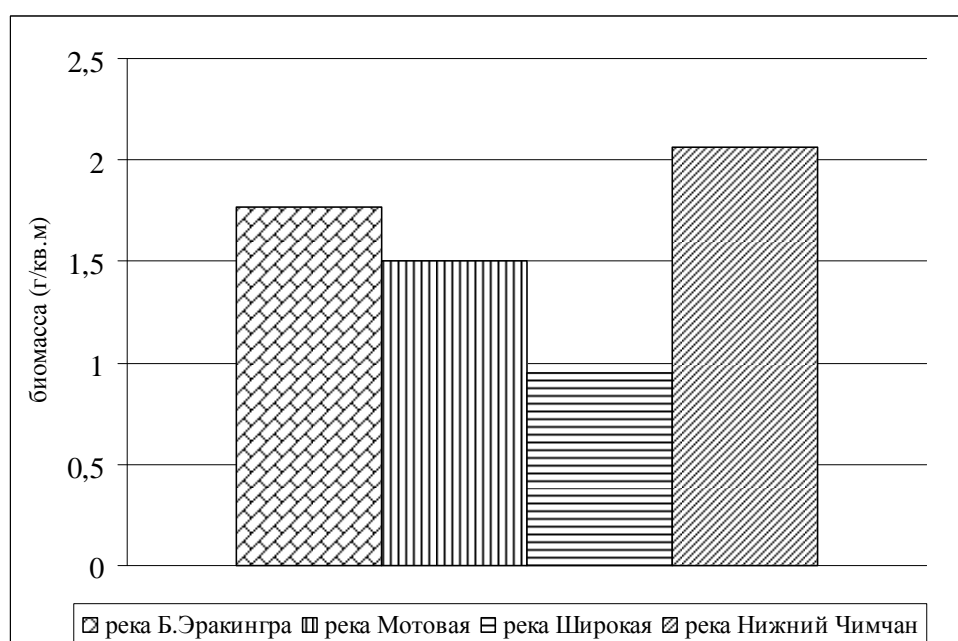


Рис. 2. Биомасса зообентоса (среднеголетняя) водотоков Зейского заповедника

Рассматривая полученные данные, можно сказать, что водотоки Зейского заповедника имеют достаточно высокую биомассу зообентоса, которая существенно изменяется как в зависимости от условий вегетационного сезона года, так и от рассматриваемого водотока. Средняя за вегетационный период биомасса зообентоса водотоков Зейского заповедника по данным за почти 20-и летний период составляет 1,6 г/м².

Литература

1. Леванидов В.И. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова / Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Тр. Биол.-почв. Инст. ДВНЦ АН СССР, 1976. Т. 36(139). С. 104-122.
2. Макаренко Е.А., Макаренко М.А. Зообентос бассейна реки Бурея /. Научные исследования в заповедниках и национальных парках России (федеральный отчет за 1992-1993 годы). 1993.
3. Павлова К.П. О развитии зообентоса некоторых водотоков Зейского заповедника / Явления и процессы в природном комплексе Зейского заповедника, М.,1993, С. 17-25.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ (BIVALVIA: UNIONIDAE) БАССЕЙНА Р. АМУР

Саенко Е.М.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

INVESTIGATIONS OF THE FRESHWATER BIVALVES (UNIONIDAE) FROM THE AMUR RIVER BASIN

Sayenko E.M.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

Now 13 species from 2 genera of naiads (Nodulariinae, Unioninae) and 14 species from 4 genera of anodontines (Anodontinae) are known from the Amur basin (with Ussury R. and Khanka L.). Among them 7 threatened, rare and endangered unionid species are listed for Primorye, 10 for Khabarovsky Territory and 3 for Amurskaya Province. Morphology of bivalves larvae (glochidia) was carried out for 10 Amur's species, 6 of them were firstly studied. New investigations, such as the symbiotic relations between bivalves and small cyprinid fishes (Gobioninae and Acheilognathinae) and the parasitic relations with watermites and mussels, were recently started.

Река Амур является девятой по протяженности рекой мира, формируя границу между Дальним Востоком России и северным Китаем. По площади бассейна (1855 тысяч км²) Амур занимает четвертое место среди рек России (после Енисея, Оби и Лены) и десятое место среди рек мира.

Начиная свое течение среди возвышенностей западной Маньчжурии, Амур образуется слиянием рек Шилка и Аргунь. На территории России основными притоками Амура являются реки Зея, Бурей, Амгунь, Уссури, в состав бассейна Амура также входит знаменитое озеро Ханка.

Цель данной работы – дать краткий обзор основным этапам изучения обитающих в бассейне Амура пресноводных двустворчатых моллюсков из семейства Unionidae, от самых первых исследований до современных научных проектов.

Первые упоминания унионид из Амура появляются в работах Миддендорффа и Шренка в 1847 и 1867 гг. соответственно, при этом беззубки были указаны для р. Онон, а перловицы – для среднего течения Амура, р. Нерча и южного течения Уссури [1, 2]. Отметим, что перловицы в данных работах относились к роду *Unio*, а беззубки – к роду *Anodonta*. Хотя в первом определителе пресноводных моллюсков СССР, изданном В.И. Жадиным в 1933 г. [3], фигурировали сборы из тех же мест, что и для пионерных работ Миддендорфа, Шренка и Вестерлюнда [1, 2, 4] конца XIX века, состав и количество амурских видов (особенно перловиц) претерпели ряд изменений: перловицы теперь относились к родам *Nodularia* (1 вид) и *Lanceolaria* (1 вид), а беззубки – к родам *Anodonta* (2 вида) и *Cristaria* (1 вид и его вариегат).

Новым этапом в исследовании малакофауны Амура стали ревизионные работы И.М. Москвичёвой [5, 6, 7], которые хотя и охватывали в основном только Средний и Нижний Амур, однако были построены на новых коллекционных сборах. Проанализировав конхологические признаки раковин, Москвичёва сделала вывод, что бассейн Амура и водоемы Приморья не имеют общих видов беззубок (подсем. Anodontinae), кроме того, в бассейне Амура и в Приморье нет видов беззубок, общих с беззубками из бассейна р. Янцзыцзян (Китай) [5]. Далее, в ходе ревизии дальневосточных перловиц был подтвержден вывод о самостоятельности рода

Nodularia, при этом для бассейна Амура указано 5 из 7 дальневосточных видов. Что касается ланцеолярий, то Москвичёва предложила разделить род на подроды, а для р. Уссури и оз. Ханка описала еще 3 новых вида [6]. Проводимая в 1973 г. ревизия дальневосточных перловиц только изменениями в видовом составе и структуре нодулярий и ланцеолярий не ограничилась. Основываясь на различиях в макушечной скульптуре, И.М. Москвичёва и Я.И. Старобогатов [7] предложили выделить среди восточноазиатских перловиц новый род *Middendorffinaia*, разделяя его на три подрода, среди которых подрод *Middendorffinaia* включал виды (в т.ч. 2 новых) из бассейна Амура.

Сотрудники лаборатории пресноводных сообществ Биолого-почвенного института ДВО РАН начали работу в данном регионе с конца 1980-х годов, первые сборы были проведены в водоемах Приморского края (на оз. Ханка и в бассейне р. Уссури) и на Среднем Амуре. Новым важным этапом стал начатый в 2004 г. проект по изучению биоразнообразия Амура. В течение 5 лет проводились сборы в водоемах огромной территории: Еврейской автономной области, Амурской области, верховьях р. Зея, Читинской области, включая бассейны Шилки и Ингоды. За годы работы лаборатории опубликованы два определителя по пресноводным моллюскам [8, 9], монография по морфологии глохидиальных раковин беззубок [10], а также многочисленные статьи.

В настоящее время для бассейна р. Амур (с бассейнами Уссури и Ханки) указывают 13 видов перловиц и 14 видов беззубок: перловицы из двух подсемейств – это *Nodulariinae* с родами *Nodularia* и *Middendorffinaia* и *Unioninae* с родом *Lanceolaria*; а беззубки из 4-х родов (*Cristaria*, *Anemina*, *Buldowskia*, *Amuranodonta*) одного подсемейства *Anodontinae*.

В бассейне Амура насчитываются 17 территорий с разным охранным статусом: это 11 государственных природных заповедников (включая один биосферный), 5 государственных природных заказников федерального подчинения и 1 национальный парк. За последние годы опубликованы 3 Красные книги регионального уровня, в которые включены амурские унииониды: это 7 видов для Приморского края, 10 видов для Хабаровского края и 3 вида для Амурской области. Изучение особенностей биологии униионид, их жизненного цикла и репродуктивной стратегии позволяет разработать меры по сохранению редких и исчезающих видов моллюсков.

Для всех униионид жизненный цикл включает особую личиночную стадию – глохидий, которому для завершения метаморфоза необходимо определенное время паразитировать на рыбе. Данные по морфологии личиночных раковин беззубок дают дополнительные характеристики, которые могут помочь при проведении таксономических ревизий, т.к. у этой группы моллюсков раковины взрослых особей бедны признаками.

Первые сведения по морфологии глохидиев амурских моллюсков были получены Л.А. Антоновой, которая исследовала личиночные раковины перловиц *Lanceolaria ussuriensis* и беззубок *Cristaria herculea*, *C. tuberculata* [12]. Мною были изучены на световом и сканирующем электронном микроскопах 10 амурских видов униионид из родов *Nodularia*, *Lanceolaria* (перловицы) и *Cristaria*, *Sinanodonta*, *Anemina*, *Amuranodonta* (беззубки), при этом данные по морфологии глохидиев шести видов были получены впервые [10, 11, и др.]. В таблицах 1 и 2 обобщены мои данные по морфометрическим признакам зрелых глохидиев униионид Амура, ряд индексов приводятся впервые.

Таблица 1

Конхологические признаки исследованных глохидиальных раковин перловиц из бассейна р. Амур (в мкм)

Вид; место сбора	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>lig</i>	<i>hook</i>	<i>L/H</i>	<i>lig/L</i>	<i>hook/H</i>
<i>Lanceolaria chankensis</i> р. Абрамовка, бассейн оз. Ханка	<u>197,2–207,5</u> 202,5±5,0 (5)	<u>187,5–192,5</u> 190±2,5 (5)	<u>127,5–135,0</u> 131,0±3,35 (7)	42,5 (1)	<u>1,05–1,08</u> 1,07±0,02 (5)	<u>0,65–0,67</u> 0,66±0,01 (4)	–
<i>Nodularia abbreviata</i> р. Мельгуновка, бассейн оз. Ханка	<u>147,5–162,5</u> 155,0±2,04 (7)	<u>177,5–182,5</u> 180,0±0,77 (7)	<u>130,0–147,5</u> 139,2±2,12 (9)	47,5 (1)	<u>1,11–1,18</u> 1,16±0,035 (7)	<u>0,73–0,82</u> 0,78±0,011 (7)	0,31 (1)

Примечание таблицам 1 и 2: *H* – высота глохидия; *L* – длина глохидия; *lig* – длина лигамента; *hook* – длина крючка. Над чертой – пределы изменчивости (min-max) каждого признака; под чертой – среднее арифметическое со стандартной ошибкой; в скобках – объем выборки. Прочерк – отсутствие данных.

Таблица 2

Конхологические признаки исследованных глохидиальных раковин беззубок из бассейна р. Амур (в мкм)

Вид; место сбора	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>lig</i>	<i>hook</i>	<i>L/H</i>	<i>lig/L</i>	<i>hook/H</i>
<i>Cristaria tuberculata</i> оз. Ханка	<u>278,5–299,9</u> 286,6±7,06 (14)	<u>271,3–285,6</u> 279,0±5,92 (13)	<u>207,1–221,3</u> 215,3±5,46 (13)	<u>107,1–114,2</u> 111,2±3,51 (7)	<u>0,95–0,98</u> 0,97±0,01 (13)	<u>0,75–0,80</u> 0,77±0,02 (13)	<u>0,38–0,42</u> 0,40±0,02 (5)
<i>Cristaria herculea</i> оз. Ханка	<u>278,5–292,7</u> 281,3±4,78 (27)	<u>271,3–285,6</u> 274,2±4,04 (21)	<u>199,9–207,1</u> 199,9±4,41 (21)	<u>100,0–114,2</u> 106,2±4,73 (19)	<u>0,95–0,98</u> 0,97±0,01 (21)	<u>0,70–0,76</u> 0,73±0,02 (21)	<u>0,36–0,41</u> 0,38±0,02 (15)
<i>Sinanodonta likharevi</i> р. Илистая, бас. оз. Ханка	<u>264,2–292,7</u> 283,6±10,95 (20)	<u>249,9–267,8</u> 259,6±9,83 (20)	<u>171,4–217,8</u> 194,4±10,96 (20)	–	<u>0,88–0,97</u> 0,92±0,03 (20)	<u>0,65–0,78</u> 0,75±0,04 (20)	–
<i>Anemina shadini</i> бассейн оз. Ханка	<u>307,0–378,4</u> 332,8±14,48 (68)	<u>328,4–385,6</u> 349,5±13,64 (74)	<u>292,7–314,2</u> 298,8±7,81 (83)	–	<u>1,02–1,12</u> 1,05±0,02 (66)	<u>0,67–0,79</u> 0,73±0,02 (73)	–
оз. Кенон, Читинская обл.	<u>328,4–385,6</u> 359,9±8,94 (21)	<u>342,7–407,0</u> 376,8±13,70 (21)	<u>242,8–299,9</u> 271,0±10,39 (21)	<u>114,2–178,5</u> 149,7±12,96 (10)	<u>1,01–1,07</u> 1,04±0,02 (20)	<u>0,71–0,75</u> 0,73±0,02 (21)	<u>0,36–0,50</u> 0,42±0,05 (10)
<i>Anemina buldowskii</i> р. Спасовка, бас. оз. Ханка	<u>335,6–364,1</u> 347,1±7,02 (33)	<u>349,9–385,6</u> 364,4±8,79 (31)	<u>249,9–278,5</u> 262,4±7,98 (32)	<u>142,8–178,5</u> 157,3±9,45 (30)	<u>1,04–1,06</u> 1,05±0,02 (31)	<u>0,67–0,76</u> 0,73±0,02 (30)	<u>0,40–0,47</u> 0,45±0,03 (22)
р. Сита, Хабаровский кр.	<u>335,6–378,4</u> 360,4±7,69 (25)	<u>357,0–385,6</u> 372,2±6,77 (25)	<u>271,3–292,7</u> 298,8±7,81 (24)	<u>142,8–167,8</u> 153,7±8,70 (16)	<u>1,02–1,06</u> 1,04±0,01 (23)	<u>0,72–0,80</u> 0,76±0,02 (23)	<u>0,40–0,47</u> 0,43±0,03 (17)
<i>Anemina fuscoviridis</i> р. Сита, Хабаровский кр.	<u>367,7–385,6</u> 378,3±6,57 (26)	<u>392,7–414,1</u> 407,7±7,58 (22)	<u>292,7–314,2</u> 298,8±7,81 (20)	<u>142,8–171,4</u> 150,8±8,37 (12)	<u>1,04–1,09</u> 1,07±0,02 (23)	<u>0,71–0,76</u> 0,74±0,02 (19)	<u>0,38–0,46</u> 0,40±0,03 (12)
<i>Amuranodonta sitaensis</i> р. Студёная, бас. оз. Ханка	<u>321,9–349,9</u> 335,9±9,96 (23)	<u>335,6–357,0</u> 350,9±7,06 (21)	<u>249,9–278,5</u> 262,3±10,15 (22)	<u>142,8–157,1</u> 150,8±6,63 (8)	<u>1,02–1,07</u> 1,05±0,02 (21)	<u>0,72–0,79</u> 0,75±0,02 (19)	<u>0,41–0,49</u> 0,44±0,03 (6)
р. Спасовка, бас. оз. Ханка	<u>328,4–385,6</u> 354,0±10,99 (63)	<u>349,9–385,6</u> 370,3±9,91 (53)	<u>249,9–307,0</u> 279,8±11,88 (53)	<u>128,5–171,4</u> 147,3±7,99 (53)	<u>1,02–1,08</u> 1,05±0,02 (53)	<u>0,72–0,80</u> 0,76±0,02 (50)	<u>0,35–0,49</u> 0,42±0,02 (51)
<i>Amuranodonta kijaensis</i> бас. р. Джонгуль, Амурская обл.	<u>331,1–341,2</u> 336,7±5,27 (6)	<u>333,4–355,6</u> 350,2±9,54 (8)	<u>257,8–271,1</u> 268,2±5,84 (7)	<u>127,3–137,8</u> 133,6±5,56 (4)	<u>1,04–1,06</u> 1,05±0,01 (6)	<u>0,76–0,77</u> 0,77±0,01 (8)	0,41 (1)

Если личинки унионид для завершения своего метаморфоза паразитируют на рыбах, то и рыбы, а именно многие виды карповых (чаще горчаки), используют унионид для выведения своих личинок, откладывая икру в мантийную полость моллюска. Несколько лет назад были начаты первые для данного региона исследования по симбиотическим взаимоотношениям пресноводных двустворчатых моллюсков и мелких карповых рыб [13, 14, и др.]. В жабрах и мантийной полости трех видов перловиц из рода *Nodularia*, а также двух видов беззубок *Sinanodonta likharevi* и *Anemina shadini* обнаружены представители горчаковых (Acheilognatinae), а именно предличинки амурского колючего горчака *Acanthorhodeus asmussii*, обыкновенного амурского горчака *Rhodeus sericeus* и икра амурского горчака *R. amurensis*. Кроме того, в жабрах нодулярий найдены предличинки пескарёвых (Gobioninae), а именно пескарё-лени *Sarcocheilichthys lacustris*.

Было установлено, что набор видов моллюсков-хозяев для рыб отличен. Наименее требователен оказался амурский колючий горчак *Acanthorhodeus asmussii* – рыбы откладывали икру в перловиц *Nodularia amurensis*, *N. middendorffi*, *N. schrencki* и беззубок *Anemina shadini* и *Sinanodonta likharevi*. Далее шли обыкновенные горчаки *R. sericeus* и *R. amurensis*, которые откладывают икру в перловиц *N. amurensis*, *N. middendorffi*, *N. schrencki* и беззубку *Sinanodonta likharevi*. Наконец, самый требовательный вид – пескарё-лень *Sarcocheilichthys lacustris*, откладывавший икру только в перловиц *N. amurensis*, *N. middendorffi* и *N. schrencki*.

Предличинки горчаков были в основном локализованы во внутренних полужабрах моллюсков, при этом в левых полужабрах встречались чаще, а при одновременном нахождении предличинок с обеих сторон моллюска – в левой полужабре их всегда было больше чем в правой. Максимально в одной полужабре было обнаружено 48 предличинок, а в одном моллюске – 51. Только в двух случаях в полужабрах моллюска одновременно найдены представители разных видов рыб. Почти у 20% обследованных моллюсков одновременно с созревающими или зрелыми глохидиями (перловицы, как и все униониды, вынашивают глохидии в наружных полужабрах) находили икру или предличинки всех 4-х видов горчака (которые были локализованы только во внутренних полужабрах), т.е. глохидии и предличинки рыб находились в разных полужабрах моллюска.

Если во взаимоотношениях горчаковых и унионид каждая сторона получает определенную выгоду, то имеется группа беспозвоночных, «эксплуатирующих» моллюска без какой-либо выгоды для последнего. Это, например, отношения унионид и водяных клещей из рода *Unionicola*. Для бассейна Амура исследования по взаимоотношениям водяных клещей и двустворчатых моллюсков до настоящего времени не проводились. На территории Хинганского заповедника в жабрах беззубок из родов *Amuranodonta* и *Anemina* впервые для фауны Дальнего Востока обнаружены многочисленные личинки водяных клещей *Unionicola aculeata* и самки *U. ypsilophora* [15, 16]. Ранее было известно, что личинки обоих обсуждаемых видов водяных клещей паразитируют на хирономидах; дейтонимфы и имаго *U. aculeata* свободноживущие, в то время как у *U. ypsilophora* дейтонимфы и имаго обитают в моллюсках [17]. Находка большого количества паразитирующих личинок *U. aculeata* в жабрах двустворчатых моллюсков – достаточно редкий случай, т.к. после трансформации из предшествующей покоящейся стадии получившаяся личинка немедленно покидает моллюск для того чтобы попасть на личинок хиронимид, где она трансформируется дальше.

Литература

1. Middendorff A. Reise in der äußersten Norden und Osten Sibiriens. Bd. II, N 1 : Mollusken. 1851. S. 163–464.

2. Schrenck L. von. Reisen und Forschungen im Amur-Lande in den Jahren 1854–1856 im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg ausgeführt und in Verbindung mit mehreren gelehrten herausgegeben. St. Petersburg : Kaiserl. Akad. Wissensch. Bd. 2, Lief. 3 : Mollusken des Amur-Landes und des Nordjapanischen Meeres. 1867. S. 259–976.
3. Westerlund C.A. Beiträge zur Molluskenfauna Russlands // *Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des Sciences* (Ежегодник Зоологического музея Императорской Академии наук). Bd. 2. St.-Petersbourg. 1897. S. 117–143.
4. Жадин В.И. Пресноводные моллюски СССР. Л.: Ленснabтехиздат. 232 с.
5. Москвичева И.М. 1973. Моллюски подсемейства Anodontinae (Bivalvia, Unionidae) бассейна Амура и Приморья // *Зоологический журнал*. Т. 52. Вып. 6. 1933. С. 822-834.
6. Москвичева И.М. Наяды (Bivalvia, Unionoidea) бассейна Амура и Приморья // *Зоологический журнал*. Т. 52. Вып. 10. 1973. С. 1458-1471.
7. Москвичева И.М., Старобогатов Я.И., О восточноазиатских потомидоподобных унионидах (Bivalvia) // *Бюллетень московского общества испытателей природы, отделение биологии*. Т. 78. Вып. 2. 1973. С. 21-37.
8. Затравкин М.Н., Богатов В.В. Крупные двустворчатые моллюски пресных и солоноватых вод Дальнего Востока СССР. Владивосток: ДВО АН СССР. 1987. 153 с.
9. Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М., Моллюски пресных и солоноватых вод / *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. С.-Пб.: Наука. 2004. С. 9-491.
10. Саенко Е.М. Морфология глохидиев беззубок (Bivalvia: Unionidae: Anodontinae, Pseudanodontinae) фауны России. Владивосток: Дальнаука. 2006. 72 с.
11. Саенко Е.М. Морфология глохидиев трех видов беззубок рода Amuranodonta (Bivalvia: Unionidae) // *Зоологический журнал*. Т. 88, № 3. 2009. С. 280-288.
12. Антонова Л.А., Старобогатов Я.И. Родовые различия глохидиев наяд (Bivalvia Unionoidea) фауны СССР и вопросы эволюции глохидиев // *Систематика и фауна брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков*. Труды Зоологического института АН СССР, Л.: Наука. Т. 187. 1988. С. 129–154.
13. Хлопова А.В., Вараксин А.А. Особенности биологии размножения пескаря-лентя (*Sarcocheilichthys sinensis*) и пескаря-губача Черского (*Sarcocheilichthys czerskii*) // *Зоологический журнал*. Т. 88, № 8. 2009. С. 960–967.
14. Саенко Е.М., Хлопова А.В. Новые данные по репродуктивным взаимоотношениям горчаков (Cyprinidae: Acheilognathinae) и перловиц (Unionidae: Nodulariinae) бассейна реки Амур // *X съезд Гидробиологического общества при РАН. Тезисы докладов*, Владивосток: Дальнаука. 2009. С. 349-350.
15. Саенко Е.М., Балан И.В. Первые данные по взаимоотношениям водяных клещей рода *Unionicola* и пресноводных двустворчатых моллюсков (Bivalvia: Unionidae) Хинганского заповедника и прилегающих территорий // *Бюллетень Дальневосточного малакологического общества*. Вып. 14. 2010. С. 61–66.
16. Саенко Е.М., Семенченко К.А., Балан И.В. Водяные клещи рода *Unionicola* Haldeman, 1842 из пресноводных двустворчатых моллюсков Хинганского заповедника и прилегающих территорий // *IX Дальневосточная конференция по заповедному делу. Материалы конференции*, Владивосток: Дальнаука. 2010. С. 360–364.
17. Hevers J. Biologisch-ökologische Untersuchungen zum Entwicklungszyklus der in Deutschland auftretenden Unionicola-Arten (Hydrachnellae, Acari) // *Archiv für Hydrobiologie, Supplement*. Hf. 57. 1980. S. 324–373.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ОРГАНА СЛУХА МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Солнцева Г.Н.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН

PATTERNS OF EVOLUTIONARY TRANSFORMATION OF THE ORGAN OF HEARING OF MARINE MAMMALS

Solntseva G.N.

Institute of Problem Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences

The auditory system of mammals possesses a number of original patterns of structural-functional organization, which distinguishes it definitely from other reception systems and is the most noticeable one under the study of evolutionary and adaptive changes. Broad morphological material obtained confirmed a general biological pattern of a divergent development, dependent upon a habitat. As a result, under adaptive specialization in representatives of various ecological groups of mammals the outer ear mainly undergoes the greatest morphological changes in semi-aquatic and aquatic species as a structure, directly contacting with environment; the middle ear maintains a common basic structural patterns in most mammals; in phylogenetically remote, but similar in ecological specialization species, the traits of parallelism in a structure of particular elements of the auditory ossicles arise, and also in the way of their joining and attachment in the tympanum; the inner ear acquires some species-specific features in structure, however a structure of receptive cells in auditory and vestibular analyzers is similar in most species, with an exception of the aquatic and echolocating mammals.

В результате многолетних исследований органа слуха у представителей различных эволюционных линий наземных млекопитающих накопилось большое количество морфологических, физиологических и биомеханических данных. Изучение органа слуха морских млекопитающих (ластоногие, китообразные) начато более трех столетий назад. Однако, эти работы выполнялись на анатомическом уровне и носили фрагментарный характер. Такой подход при исследовании органа слуха затруднял понимание работы локационно-слухового аппарата как целого и неизбежно приводил к неправильным толкованиям механизма приема акустических сигналов под водой.

Наши исследования обнаружили широчайший диапазон адаптивных возможностей всех звеньев периферического отдела слуховой системы, основанный на вариациях его структур и функций, вплоть до образования совершенно новых дополнительных структур у ластоногих и китообразных, не свойственных наземным видам. Как показали наши данные, только сравнительное исследование по ходу онтогенеза способно показать широкий размах адаптивных преобразований периферического отдела слуховой системы, прошедшей в процессе эволюции сложный путь развития и обособления от других структур [1].

У полуводных морских млекопитающих, принадлежащих к различным отрядам (калан, ластоногие), существует более прочная связь с водой как средой обитания, что вызвало появление более продвинутых адаптивных особенностей к этой среде как в наружном, так и в среднем ухе.

Наружное ухо калана и ушастых тюленей обнаруживает сходные черты в строении, которые проявляются в следующем: наличие ушной раковины, способной закрывать слуховой проход под водой; слуховой проход представлен в виде открытой

удлиненной трубки, диаметр и форма просвета которой на всем протяжении незначительно изменяются; слуховой проход окружен подковообразным хрящом, как и у наземных видов; в костном отделе слухового прохода располагаются венозные синусы, функциональное значение которых заключается в выравнивании давления в барабанной полости при погружении животного на глубину.

Наружное ухо настоящих тюленей и моржей обнаруживает иные черты в строении, связанные со значительно большим временем пребывания животных под водой: ушная раковина редуцирована, слуховой проход удлинен, S –образно изогнут и окружен четырьмя подвижно соединенными между собой хрящевыми пластинками; диаметр и форма просвета слухового прохода резко изменяются на всем его протяжении.

Среднее ухо калана и ластоногих обнаруживает адаптивные особенности в строении, которые обеспечивают нормальное звукопроведение как в воздухе, так и под водой. На пути адаптации к водному образу жизни произошли следующие изменения: утолщение барабанной перепонки; в слуховых косточках изменяются величина и форма отдельных элементов; утолщение и укорочение рукоятки молоточка; удлинение длинного отростка наковальни; уменьшение междушкового отверстия стремени; в области молоточко-наковальневого сочленения слуховые косточки под прямым углом соединены между собой, что повышает жесткость в цепи слуховых косточек; длинный отросток молоточка посредством связки соединен с *os tympanicum*; развитие венозных синусов в стенках, образующих *os tympanicum*; утолщение слизистой оболочки, выстилающей барабанную полость, за счет развития густой сети кровеносных сосудов в ее среднем слое.

Для внутреннего уха характерны следующие черты в строении: базальный оборот улитки не увеличен по сравнению с расположенным выше, не развита вторичная костная спиральная пластинка; широкая и толстая базилярная мембрана.

В результате внутреннее ухо сохраняет близкое сходство с внутренним ухом животных, обладающих низко- и среднечастотным слухом.

Таким образом, звукопроведение в двух акустически различных средах и необходимость глубоководного погружения полуводных животных вызвали усложнение структурной организации наружного и среднего уха [3].

У типично водных млекопитающих (китообразные) отмечена более продвинутая адаптация периферического отдела слуховой системы к подводному восприятию звуков. Постоянное обитание в водной среде привело к более значительным преобразованиям наружного и среднего уха с возникновением в них новых дополнительных структур. Для наружного уха водных форм характерны следующие черты в строении: у всех китообразных слуховой проход постоянно закрыт, что обеспечивается наличием серной ушной пробки в его полости у усатых китов и полным эпителиальным зарастанием слухового прохода в дистальном отделе у зубатых китов; у усатых китов, как и у наземных форм, слуховой проход имеет форму конусообразной трубки; у зубатых китов слуховой проход удлинен, S – образно изогнут, диаметр и форма его просвета изменены на всем его протяжении; слуховой проход окружен подковообразным хрящом у усатых и зубатых китов.

Строение среднего уха различается у усатых и зубатых китов, что, прежде всего, связано с различной частотной настройкой их слуховой системы.

Для среднего уха усатых китов характерны следующие особенности в строении: барабанная перепонка сильно утолщена и имеет форму "перчаточного пальца"; рукоятка молоточка редуцирована; длинный отросток молоточка срастается с *os tympanicum*; соединение в области молоточко-наковальневого сочленения жесткое, т.е. молоточек и наковальня под прямым углом соединены между собой; соединение

барабанной перепонки с редуцированной рукояткой молоточка осуществляется с помощью связки в противоположность тем видам млекопитающих, у которых рукоятка молоточка непосредственно соединена с барабанной перепонкой; развиты венозные синусы; возникают новые структуры в виде образования кавернозного сплетения, расположенного в барабанной полости, и перибуллиарных синусов; редукция короткого отростка наковальни лишает наковальню опоры на стенке *os tympanicum*, в результате чего среднее ухо не образует в цепи слуховых косточек упругую вибрационную систему; *bulla tympanica* усатых китов только в двух точках срастается с черепом, не принимая участия в образовании черепной стенки; в элементах, связывающих *os petroticum* с черепом, находятся сесамовидные косточки, которые обеспечивают некоторую подвижность *b. tympanica* относительно черепа [5]. Наличие такой подвижности в соединении *b. tympanica* с черепом делает слуховые приемники до некоторой степени независимыми друг от друга и способными обеспечивать направленный прием акустических сигналов.

У зубатых китов (дельфины) наиболее важными чертами в строении среднего уха являются следующие: барабанная перепонка округлая, уменьшена в размере, толстая и упругая; асимметрично к барабанной перепонке прикреплена треугольная связка [1, 4], соединяющая ее с редуцированной рукояткой молоточка; слуховые косточки уменьшены в размерах; у наковальни развиты оба отростка, короткий ее отросток прикреплен к стенке *os tympanicum*; молоточек и наковальня под прямым углом соединены между собой, а длинный отросток молоточка срастается с барабанным кольцом, что превращает звукопередаточный аппарат в упругую вибрационную систему, способную передавать сигналы широкого диапазона частот, включая ультразвуки (Рис. 1);

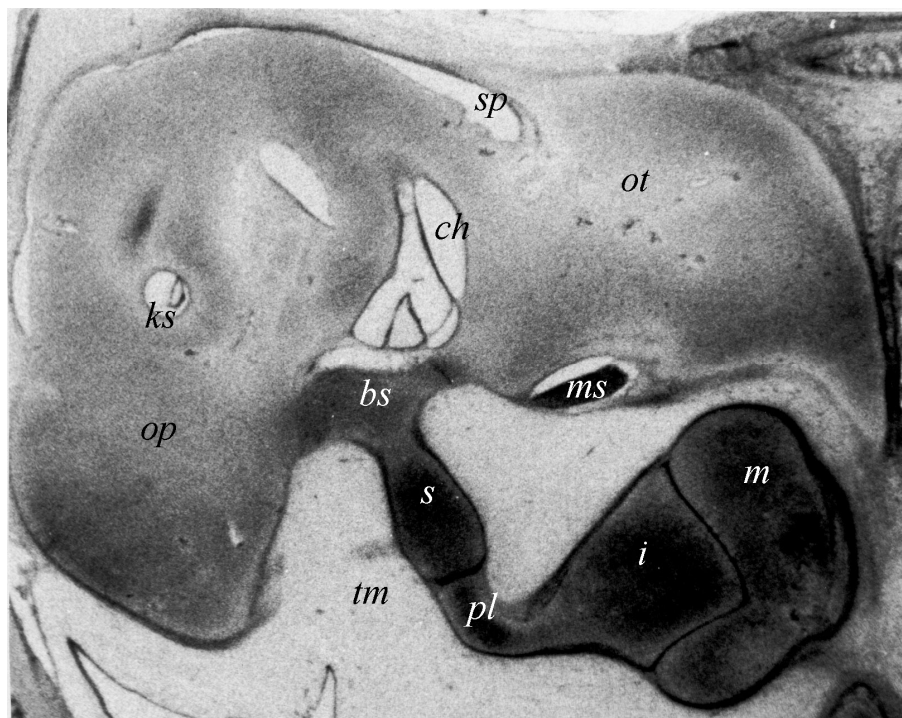


Рис. 1. Гистотопография среднего уха у эмбриона *Delphinapterus leucas* (длина эмбриона 250 мм). Показан способ соединения слуховых косточек между собой. *op* – околушная кость; *ot* – барабанная кость; *sp* – перибуллиарный синус; *ch* – улитка; *ks* – полукружный канал; *ms* – стремениная мышца; *tm* – барабанная полость; *m* – молоточек; *i* – наковальня; *s* – стремя; *bs* – основание стремени.

наличие в барабанной полости кавернозного сплетения, венозных синусов в стенках os tympanicum и утолщенной слизистой оболочки среднего уха, служащих для выравнивания давления в барабанной полости при погружении и всплытии животного; развитие перibuллярных синусов вокруг *b. tympanica*, заполненных пеной; несрастание *b. tympanica* с черепными костями, их соединение осуществляется посредством короткой сухожильной связки, что делает слуховые приемники независимыми друг от друга для осуществления направленного слуха под водой.

Внутреннее ухо (улитка) имеет черты в строении, характерные для эхолоцирующих форм: базальный оборот улитки расширен; в улитковом ходе хорошо развита вторичная костная спиральная пластинка, которая по своему развитию превосходит таковую эхолоцирующих летучих мышей (Рис. 2); базилярная мембрана очень узкая, тонкая и жестко закреплена между спиральными пластинками; в кортиевоm органе увеличены в размерах клетки Клаудиуса; количество клеток спирального ганглия увеличено в 3 раза по сравнению с нелоцирующими видами. Вестибулярный аппарат сохраняет те же компоненты, которые характерны для большинства млекопитающих независимо от их экологической принадлежности. Однако только у абсолютных гидробионтов размеры вестибулярного аппарата вдвое меньше размера улитки, что указывает на первостепенное значение слуховой функции в жизнедеятельности этих млекопитающих.

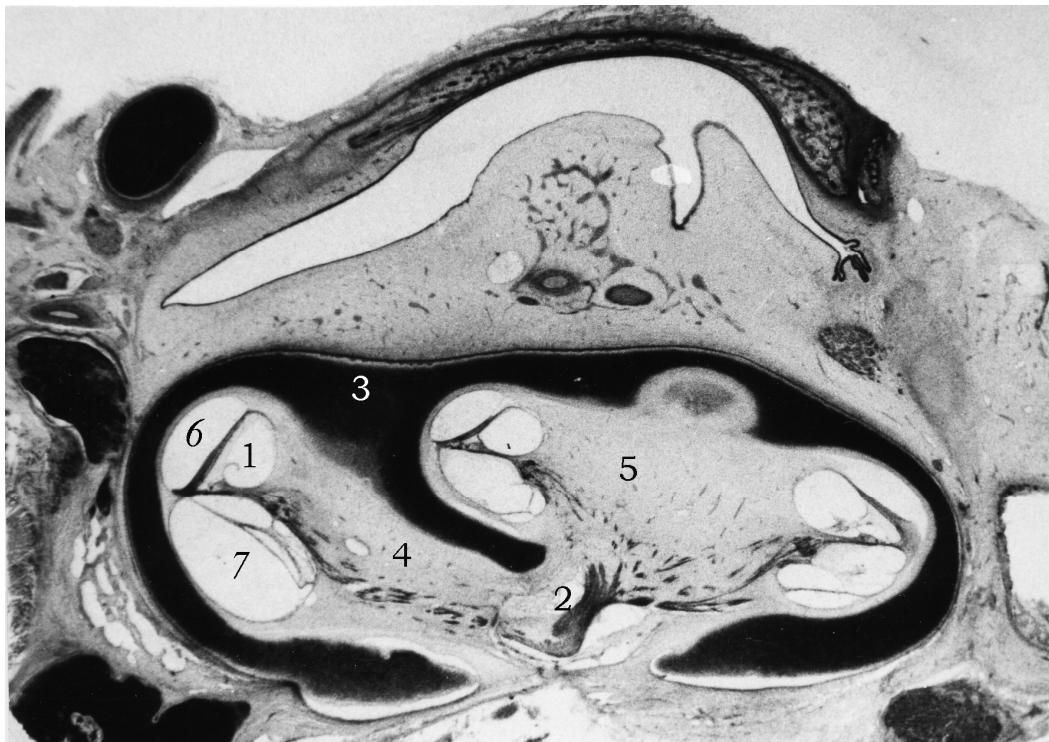


Рис. 2. Улитка эмбриона *Delphinapterus leucas* (длина эмбриона 250 мм).

1 – улитковый канал; 2 – кохлеарная ветвь слухового нерва; 3 – ушная капсула; 4 – базальный оборот улитки; 5 – медиальный оборот улитки; 6 – вестибулярная лестница; 7 – барабанная лестница

Сравнительно-морфологический анализ периферического отдела слуховой системы усатых китов, обладающих низкочастотным слухом, и зубатых китов, способных к эхолокации, показал, что приобретение ими разных способов пространственной ориентации и коммуникации обусловило дивергентный путь

эволюции в развитии у них слуховых приемников, каждый из которых настроен на восприятие определенного спектра частот.

Сравнительный анализ развития периферической слуховой системы у представителей различных экологических групп млекопитающих показал, что в раннем эмбриогенезе слуховые и вестибулярные структуры отделяются друг от друга одновременно и обнаруживают сходные черты в строении. В первой половине раннего предплодного периода (ст. 13-15) как слуховые, так и вестибулярные структуры имеют общие черты в строении у большинства млекопитающих [2]. Видовые особенности в структурной организации органов слуха и равновесия формируются во второй половине раннего предплодного периода (ст. 16-20) на сходных стадиях развития и в определенной последовательности. Эти черты строения обусловлены особенностями среды обитания и развиваются из гомологичных зачатков периферического отдела слуховой системы параллельно у филогенетически далеких и близких форм; сформированные в раннем предплодном периоде морфологические особенности периферического отдела слуховой системы млекопитающих продолжают развиваться в плодном периоде и в ходе всего периода постнатального развития.

Анатомическое формирование структур внутреннего уха в основном заканчивается в раннем предплодном периоде, в то время как клеточная дифференцировка чувствующего эпителия улитки, макул и крист у незрелорождающихся видов продолжается вплоть до ранних стадий постнатального онтогенеза. У зрелорождающихся видов (китообразные) дифференцировка структур внутреннего уха завершается к моменту рождения.

У исследованных групп млекопитающих выявлены особенности, связанные с этапами дифференцировки чувствующего эпителия макул и крист на рецепторные и опорные клетки. У наземных и полуводных млекопитающих (ушастые тюлени, морж), образ жизни которых в большей степени связан с пребыванием на твердом субстрате, первоначальная клеточная дифференцировка чувствующего эпителия происходит в утрикулярной макуле, что указывает на важную роль органа гравитации в жизнедеятельности этих млекопитающих. Одновременная клеточная дифференцировка чувствующего эпителия в саккулярной и утрикулярной макулах, а также сходство размеров кохлеарной и вестибулярной частей внутреннего уха у настоящих тюленей могут служить основой для предположения о том, что органы гравитации и вибрации у этих видов одинаково жизненно необходимы. Каждый из этих органов адаптирован для функционирования в определенной по физическим свойствам среде обитания. У абсолютных гидробионтов (китообразные) первоначальная клеточная дифференцировка в саккулярной макуле указывает на то, что орган вибрации у водных млекопитающих выполняет более важную функцию по сравнению с органом гравитации.

Исследованный морфологический материал подтверждает общебиологические закономерности дивергентного развития в зависимости от среды обитания. Как видно из описания, все звенья периферического отдела слуховой системы являются многокомпонентными образованиями. В отличие от наружного и среднего уха, которые характеризуются разнообразными структурными вариациями и широким спектром адаптационных преобразований, связанных с особенностями экологии вида, внутреннее ухо у представителей различных экологических групп при многообразии функций сохраняет однообразную структурную организацию. Как в кохлеарном, так и в вестибулярном анализаторах обычно варьируют топография, форма и размеры отдельных компонентов. Значительное увеличение размеров улитки по сравнению с размерами вестибулярного аппарата, как и другие особенности в строении улиткового хода и клеток кортиева органа у эхолоцирующих млекопитающих, являются

адаптациями улитки к восприятию частот широкого диапазона, включая ультразвуки (дельфины, летучие мыши). В то же время огромная улитка и необычайно малого размера вестибулярный аппарат у абсолютных гидробионтов с различной направленностью слуха могут рассматриваться как адаптация внутреннего уха к жизни в воде, поскольку слух у водных млекопитающих доминирует среди дистантных анализаторов, обеспечивая тем самым выживаемость этих животных в условиях постоянного обитания в водной среде.

Несмотря на то, что общий план структурной организации периферического отдела слуховой системы проявляется у большинства видов млекопитающих, однако для каждой экологической группы характерно собственное направление в эволюции этой системы, которое развивалось самостоятельно для функционирования в зависимости от акустических свойств среды. Эволюционные изменения периферического отдела слуховой системы у представителей различных экологических групп проявляются в полиморфизме и возникновении новых дополнительных структур, не свойственных наземным формам. Это показано на примерах разнообразия в строении наружного, среднего и внутреннего уха.

Литература

1. Богословская Л.С., Солнцева Г.Н. Слуховая система млекопитающих. М.: Наука, 1979, 238 с.
2. Титова Л.К. Развитие рецепторных структур внутреннего уха позвоночных. Л.: Наука, 1968, 217 с.
3. Harrison R. J., Tomlinson D. W. Anatomical and physiological adaptations in diving mammals. In: Viewpoints in biology, V. 2, Edited by J. D. Carthy, C. L. Duddington. London, Butterworths, 1963, 115-162.
4. Fleischer G. Studien am Skelett des Gehororgans der Säugetiere, einschliesslich des Menschen. Säugetierk. Mitt., 1973, 21, H. 2—3, 131—239.
5. Yamada M. Contribution to the anatomy of the organ of hearing of Whales. Sci. Repts Whales Res. Inst., 1953, 8, 1—79.

ВОДОРОСЛИ И БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЛЬДА ОЗЕР КЕНОН И ДОРОНИНСКОЕ (ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ КРАЙ)

Ташлыкова Н.А., Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН

ALGAE AND INVERTEBRATES AN ICE OF KENON LAKE AND DORONINSKOE LAKE (TRANSBAIKAL REGION)

Tashlykova N.A., Afonina E.J., Itigilova M.T.

Federal official body of science Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB
RAS

For the first time for the Transbaikal region investigated species composition and quantitative characteristics of algae and invertebrates, freshwater lake of ice Kenon and soda Lake Doroninskoe.

Лед - это структурный элемент биосферы и своеобразная экологическая ниша водных экосистем. Согласно исследованиям некоторых авторов [5-8, 12, 14-15], во льдах обнаружены представители различных групп фототрофных и гетеротрофных организмов и крупные беспозвоночные.

Криобионты (водоросли и беспозвоночные) – это уникальное сообщество, мало изученное на территории Забайкальского края. В 2009-2012 гг. впервые сотрудниками Лаборатории водных экосистем ИПРЭК СО РАН в рамках проекта VII.65.2.2. «Роль ледяных покровов в сезонных гидрогеохимических и биологических циклах малых соленых и пресных озер (на примере Забайкалья)» было проведено изучение организмов ледовой интерстициали оз. Арахлей [9, 10].

В 2011-2012 гг. также впервые были проведены рекогносцировочные исследования водорослей и беспозвоночных оз. Кенон и водорослей оз. Доронинское.

Озеро Кенон является одним из самых крупных бессточных водоемов в верхней части бассейна реки Амур. Озеро и его водосборный бассейн расположены в западной и северо-западной части г. Читы в междуречье рек Ингода и Чита (рис. 1). Общая площадь озера Кенон 16 км², площадь водосборного бассейна – 227 км². Длина озера – 5,7 км, ширина – 2,8 км. Наибольшая глубина – 6,8 м, средняя – 4,4 м [13]. Оз. Кенон находится в черте г. Чита. Его окружают жилые застройки, автотрассы, многие промышленные предприятия (нефтебаза и пр.), по берегу проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, расположены сельхозугодия. С 1965 г. озеро используется Читинской ГРЭС (ныне ТЭЦ-1) в качестве водоема-охладителя. Оно также служит местом отдыха горожан и используется для любительского лова рыбы.

Озеро Доронинское (Селитряное) расположено в 150 км к юго-западу от г. Читы в днище Читино-Ингодинской межгорной впадины (см. рис. 1). Площадь его около 4,5 км², глубина до 6,5 м. Водоем бессточный, повышенной солености. По химическому составу вода хлоридно-карбонатная натриевая. В первой половине прошлого века на озере велась добыча соды, запасы которой сосредоточены в рапе [3].

Интерес к этим озерам неслучаен: оз. Кенон – это пресный городской водоем с высокой антропогенной нагрузкой, оз. Доронинское – наиболее крупный содовый водоем Восточной Сибири. Минерализация вод оз. Кенон составляет 400 мг/л, оз. Доронинское – около 10 г/л [2]. Эти бессточные озера уникальны своими морфометрическими и гидрохимическими особенностями, обуславливающими

химический состав и структуру льда. Лед оз. Кенон, как и лед других пресных водоемов, монолитен. Лед оз. Доронинское, как указывают в своей работе Г.С. Бордонский, С.Д. Крылов [2], также монолитен, но в его толще накапливаются не растворы солевых компонентов, а солевые компоненты в чистом виде.

Отбор кернов льда диаметром 0,2 м в оз. Кенон проводился в декабре 2011 г. и марте 2012 г., в оз. Доронинское – в апреле 2012 г. Керны отбирались на центральных станциях озер. Толщина льда в оз. Кенон в декабре 2011 г. составляла 0,68 м, в марте 2012 г. – 1,2 м, в оз. Доронинское – 1,29 м. Толщина снежного покрова в оз. Кенон изменялась от 0,08 м (в декабре 2011 г.) до 0,07 м (в марте 2012 г.). В буграх высота снега в декабре 2011 г. доходила до 0,19 м, в марте – до 0,07 м. В оз. Доронинское до 0,1 м.

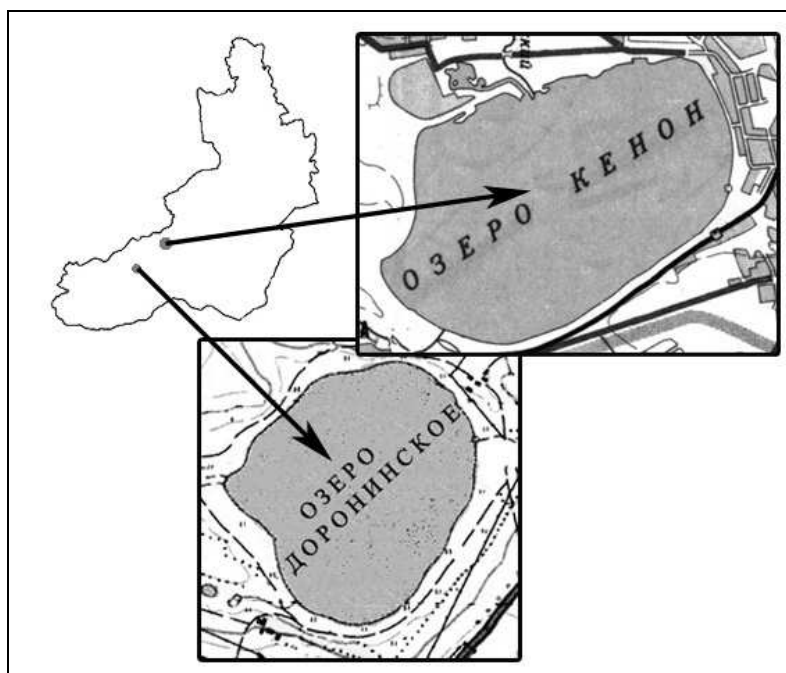


Рис. 1. Карта-схема озер Кенон и Доронинское (Забайкальский край)

Пробы льда для изучения водорослей отбирались как в оз. Кенон, так и в оз. Доронинское. Для исследования беспозвоночных – только в оз. Кенон. Отобранные керны разрезали послойно на образцы толщиной до 0,2 м (в оз. Кенон) и 0,4 м (в оз. Доронинское) и оставляли в помещении при комнатной температуре до полного таяния льда [1]. После чего полученную воду отстаивали 10 дней и концентрировали осадочным методом. Пробы водорослей ледовой интерстициали фиксировали 4%-м раствором формальдегида. При обработке материала применяли стандартные методики [4, 11]. Часть полученной пробы объемом 0,1 мл просматривали по методу Гензена с помощью счетной пластины под световым микроскопом Nikon Eclipse E-200 (максимальное увеличение 1000х) с фотокамерой DS Camera Control Unit DS-L2. Биомассу водорослей определяли методом «истинного объема» [4]. Для изучения беспозвоночных полученную после оттаивания льда воду проливали через гидробиологический сачок (из капронового сита диаметром ячеей 0,064 мм) и просматривали во всем объеме по стандартной количественно-весовой методике [4], используя микроскоп МБС-9 (20х).

За период исследования (декабрь 2011 г. и март 2012 г.) в составе водорослей ледовой интерстициали оз. Кенон было обнаружено 8 форм. Диатомовые были представлены *Punctulata radiosa* (Lemmermann) Håkansson, *Diatoma vulgare* Bory, *Navicula* sp., *Cymbella* sp., *Amphora* sp., зеленые – *Chlamydomonas* sp., *Scenedesmus*

arcuatus (Lemm.) Lemmermann, динофитовые – *Peridinium sp.* Отметим, что клетки таких видов диатомовых водорослей как *Navicula sp.*, *Cymbella sp.* были обнаружены преимущественно разрушенными (в виде отдельных створок), целые организмы присутствовали единичными экземплярами.

Качественный состав ракообразных также был беден: в ледовых колонках было обнаружено всего 5 видов: *Daphnia galeata* G.O. Sars, *D. magna* Straus, *Ceriodaphnia quadrangula* (O. F. Müller), *Neurodiaptomus incongruens* (Poppe), *Cyclops vicinus* Uljanin.

Количественное распределение водорослей и беспозвоночных в толще льда в декабре 2011 г. и марте 2012 г. было различным. Так, в декабре 2011 г. водоросли отмечались в верхнем (0-0,2 м) и среднем (0,2-0,4 м) слоях (рис. 2). Их численность изменялась от 0,3 до 5 тыс. кл/л, при биомассе 5,4-7,5 мг/м³. По численности в верхнем слое преобладала небольшая по размерам зеленая водоросль *Scenedesmus arcuatus*, по биомассе – диатомовая водоросль *Diatoma vulgare*. Беспозвоночные организмы в этот период были найдены только в верхнем слое (0-0,2 м). Преобладал *Cyclops vicinus*. Количественные показатели равнялись 1,15 тыс. экз./м³ и 172,88 мг/м³ (см. рис. 2).

Мартовские пробы ледовой интерстициали 2012 г. были достаточно бедны в отношении водорослей. Альгобионты были обнаружены лишь в нижних слоях (0,6-1,2 м.), где преобладали диатомовые водоросли. Однако, отметим, что в слоях керна 0,6-0,8 м и 0,8-1,0 м клетки таких видов как *Navicula sp.*, *Cymbella sp.* были обнаружены преимущественно разрушенными (в виде отдельных створок), целые организмы присутствовали единично. Численность водорослей в этот период составляла 0,5-1,4 тыс. кл/л, биомасса – 0,2-1,7 мг/м³.

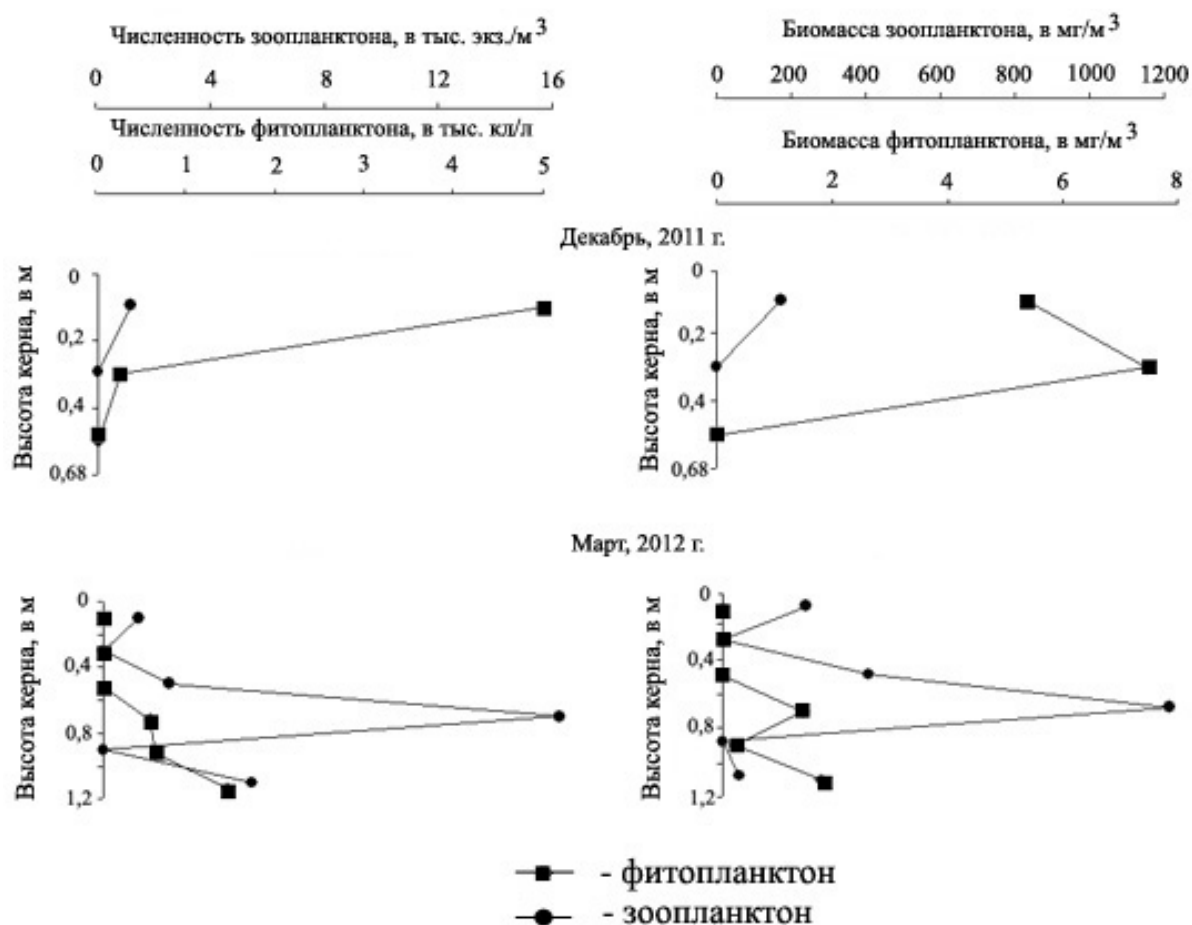


Рис. 2. Распределение численности и биомассы водорослей и беспозвоночных льда в озере Кенон

Мартовский лед отличался иным составом животных планктона: более богатым и разнообразным. В ледовом покрытии *Cyclops vicinus* практически не встречался. Преобладали крупные особи *Daphnia magna*, создающие высокие биомассы. Общие значения численности ракообразных изменялись от 1,3 (в слое 0-0,2 м) до 16,0 (0,6-0,8 м) тыс. экз./м³, биомассы – от 44,3 (в слое 1,0-1,2 м) до 1200 (в слое 0,6-0,8 м) мг/м³. В кернах (0,2-0,4 и 0,8-1,0 м) беспозвоночные не регистрировались (рис. 2).

Рекогносцировочные исследования водорослей льда оз. Доронинское позволили выявить, чрезвычайную бедность их видового состава. Всего в апреле 2012 г. в кернах льда, отобранных на центральной станции, обнаружено 2 формы диатомей – *Navicula sp*¹. и *Fragilaria sp.*

Количественные показатели водорослей, как и в оз. Кенон, низки: численность водорослей изменялась от 0,6 до 1,5 тыс. кл/л, биомасса – от 0,3 до 1 мг/м³.

Таким образом, в оз. Кенон состав водорослей и беспозвоночных льда беден – обнаружено 8 форм водорослей и 5 видов ракообразных. У водорослей главную роль в создании видового состава и количественных показателей принадлежит диатомовым водорослям. Показатели численности и биомассы водорослей в ледовой толще низкие. Беспозвоночные ледовой толщи данного водоема представлены преимущественно крупными формами ракообразных. Их наибольшее качественное и количественное разнообразие отмечено в весеннем льду.

Сопоставление основных характеристик альгофлоры льда озер Доронинское и Кенон позволило выявить в исследованных водоемах чрезвычайную бедность видового состава водорослей и их низкие значения численности и биомассы. Вместе с тем, видовой состав водорослей льда оз. Кенон более разнообразен, а количественные характеристики в 2-3 раза выше, чем в оз. Доронинское, что, по всей видимости, обусловлено химическим составом и структурой ледяного покрова последнего.

Благодарности. Выражаем благодарность и признательность сотрудникам лаборатории водных экосистем и лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии за помощь при сборе материала.

Работа выполнена в рамках темы «Водоросли-криофилы ледовых сообществ малых соленых и пресных озер Забайкалья», при поддержке проектов VII.65.2.2 «Роль ледяных покровов в сезонных гидрогеохимических и биологических циклах малых соленых и пресных озер (на примере Забайкалья)» и № 11-04-98064-р_сибирь_a «Оценка конкурентных отношений чужеродного вида *Elodea canadensis* Mich. с аборигенными сообществами гидробионтов оз. Кенон (Восточное Забайкалье)».

Литература

1. Бондаренко Н.А. Ледовые обитатели озер Байкальской рифтовой зоны / Н.А. Бондаренко, О.И. Белых, И.В. Томберг, Генкал С.И., Тихонова И.В., Логачева Н.Ф., Александров В.Н. // Мат. IV конференции геокриологов России. М.: Университетская, 2011. С. 316-323.
2. Бордонский Г.С., Крылов С.Д. Миграция солевых включений в ледяных покровах озер Забайкалья // Изв. АН. Сер. Географ. – 2000. - № 4. – С. 98-102.
3. Замана Л.В., Борзенко С.В. Гидрогеохимия и термодинамическая оценка минеральных равновесий водной толщи содового озера Доронинское // Материалы международной конференции с международным участием, посвященной 50-летию Сибирского отделения РАН и 80-летию член-корреспондента РАН Федора Петровича Кренделева. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2007. – Ч. 2. – С. 151-153.
4. Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. – Л.: Наука. Ленинг. отд-ние, 1969. – С. 80-150.

5. Кондратьева Л.М. Лед как компонент мониторинга загрязнения поверхностных вод // Измерения, моделирование и информационные системы как средства снижения загрязнений на городском и региональном уровне. – ENVIROMIS-2002. Труды международной конференции, т. 1. – Томск: 2002. – С. 174–179.
6. Кондратьева Л.М. Микробоценозы криосферы – индикаторы антропогенного загрязнения водных экосистем // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга. Тез. Международного симпозиума по биоиндикаторам. – Сыктывкар, 2001. – С. 82–83.
7. Кондратьева Л.М., Кара-Уланова С.Ю. Адаптация микробных сообществ контактных зон водных экосистем к тяжелым металлам // Современные проблемы водной токсикологии: Тезисы докладов Всероссийской конференции. – Боровск: 2002. – С. 128–129.
8. Лебедев Ю.М. Расчет кислородного режима водотока при закрытом русле и наличии подледного фотосинтеза // Водные ресурсы. – 1981. – № 4. – С. 195–199.
9. Ташлыкова Н.А. Водоросли ледовых сообществ озера Арахлей // Вестник КрасГАУ, 2012. - №1. – С. 87-90.
10. Ташлыкова Н.А., Корякина Е.А., Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц. Сообщества льда озера Арахлей // «Естественные науки: актуальные вопросы и тенденции развития» мат. межд. заочн. науч.-прак. конф. (30 ноября 2011 г.). – Новосибирск, Изд-во «Сибирская ассоциация консультантов», 2011. – С. 173-178.
11. Топачевский А.В., Масюк Н.П. Методы сбора и изучения водорослей // Пресноводные водоросли Украинской ССР. – Киев, Вицашкола, 1984. – С. 61-78.
12. Хартцелл П., Пелто М. Экология ледников: крупные беспозвоночные и их среда обитания. Ледники Северных Кордильер, штат Вашингтон, США // Криосфера Земли как среда жизнеобеспечения. Материалы международной конференции (23-28 мая 2003 г.). – Пущино: 2003. – С. 148–149.
13. Чечель А.П. Физико-географические условия и уровневый режим оз. Кенон / А.П. Чечель // Экология городского водоема – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – С. 5-13.
14. Юрьев Д.Н. Речной лед как субстрат для развития планктонных водорослей // Эколого-биогеохимические исследования на Дальнем Востоке. Вып. 1.– Владивосток: Дальнаука, 1996.– С. 79–96.
15. Юрьев Д.Н., Гаретова Л.А., Шестеркин В.П., Сиротский С.Е. О массовом развитии водного гриба в р. Амур в период ледостава // Геохимические и биогеохимические процессы в экосистемах Дальнего Востока. Вып. 9. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – С. 156–164.

Российская конференция с международным участием
РЕГИОНЫ НОВОГО ОСВОЕНИЯ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

15-18 октября 2012 г.
г. Хабаровск

СЕКЦИЯ 3. РАЗНООБРАЗИЕ И ПРОБЛЕМЫ
УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЗООЦЕНОЗОВ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Бессолицына Е.П.
Институт географии им. В.Б. Сочавы Сибирского отделения РАН

LANDSCAPE-ECOLOGICAL REGULARITIES OF A CHANGE IN TAXONOMIC DIVERSITY OF SOIL ZOOCENOSES UNDER THE INFLUENCE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS

Bessolitsyna E. P.
V.B. Sochava Institute of Geography of Siberian branch RAS

Methodological foundations for the assessment of changes in biodiversity of invertebrate communities' under the influence of natural and anthropogenic factors are considered. The main trend of the change in taxonomic diversity of pedobiont communities is a decrease in the number of species in a gradient of growth of climate aridity, enhancement of hypothermal condition and anthropogenic pressure.

Высокое биологическое разнообразие Байкальского региона обусловлено его географическим положением и особенностями формирования рифтовой зоны, способствовавшим образованию своеобразной ландшафтной структуры. Байкальский регион относится к числу основных физико-географических «узлов» Евразийского материка. Здесь наблюдается наложение ареалов представителей различных биогеографических зон, что ведет к усложнению ситуации с точки зрения распространения видов и фаунистических комплексов и выделяет регион на фоне сопредельных территорий. Своеобразие ландшафтно-экологических условий создает предпосылки для местного эндемизма и формирования уникальных природных объектов с большим количеством редких видов [1].

Для охраны биоразнообразия в Байкальском регионе создано 7 заповедников – Байкальский, Байкало-Ленский, Баргузинский, Витимский, Даурский, Джергинский и Сохондинский; 4 национальных парка – Алханайский, Забайкальский, Прибайкальский и Тункинский и несколько десятков заказников. Особо охраняемые природные территории играют важную роль в сохранении биоразнообразия и, особенно редких и занесённых в Красные книги животных и растений. Только на участке Всемирного наследия «Озеро Байкал» заповедники и национальные парки занимают 1828 тысяч га – более 30 % всей территории [2]. Эти территории выделены как значимые для сохранения биоразнообразия, а также для проведения научных исследований, включая базовый мониторинг, и защищены от интенсивного воздействия человека.

В рамках политики охраны окружающей среды и природных ресурсов деятельность по сохранению биологического разнообразия нацелена на ресурсосбережение, механизм которой должен включать:

- 1) инвентаризацию ресурсов;
- 2) классификацию и систематизацию ресурсной базы;
- 3) оценивание;
- 4) пространственную интерпретацию;
- 5) прогнозную оценку тенденций развития.

Наиболее мощным фактором дестабилизации экологических систем на всех уровнях организации является усиливающееся антропогенное воздействие.

Элиминация древесного полога в результате лесозаготовок, часто сопутствующие им пожары разной интенсивности, техногенная контаминация, распашка земель, высокая пастбищная и рекреационная нагрузки и, как следствие нарушения стабильности экологических связей – массовые размножения насекомых-филлофагов, вызывают значительные изменения фитоценотической структуры таежных и степных ландшафтов. Поврежденные насаждения теряют биологическую устойчивость и становятся ареной процессов, вызывающих смену биотических сообществ, иногда вплоть до полного исчезновения природных экосистем на обширных территориях.

В отсутствие стабилизирующего влияния растительности на вырубках и гарях зооценозы становятся более уязвимы к воздействию различных факторов. Чувствительность биотических сообществ, как и их устойчивость к разным формам воздействия, в значительной степени определяются местоположением биогеоценоза в ландшафте. От коренной фации, соответствующей географическому фону, к серийным увеличивается общий объем преобразований гидротермического режима, биотических сообществ, почвы и земной поверхности в течение годового цикла динамики и межгодичных флуктуаций, а также в ходе первичных и вторичных сукцессий. В этих, различающихся и по степени устойчивости фациях, неодинаково проявляются и последствия экзогенных воздействий, в частности, их чувствительность к антропогенному фактору возрастает с повышением динамичности.

Удаление древесного полога в результате рубок и пожары способствуют ксероморфизации биогеоценозов и вызывают существенные изменения структуры зооценозов. Падение биомассы происходит прежде всего за счет снижения численности требовательных к высокой влажности почвы видов, снижается также плотность популяций зоофагов, значительно увеличивается количество фитотрофных насекомых. Для пирогенных ценозов характерно повышение численности стволовых вредителей, поселяющихся на ослабленных деревьях и остатках древесины, а также возникновение очагов массового размножения растительноядных насекомых.

Наиболее глубокие изменения структуры биотических сообществ наблюдаются в самых динамичных категориях ландшафта, где при антропогенной трансформации действие лимитирующих факторов значительно усиливается. В фациях сублитоморфного ряда по сравнению с плакорными после рубок и пожаров степень инсоляции и дефицит влаги в почве увеличивается более значительно. Слабое возобновление растительности на траппах способствует сильному прогреванию корнеобитаемого слоя почвы. В связи с этим качественный состав зооценозов изменяется в сторону повышения удельного веса ксерорезистентных элементов фауны.

При трансформации таежных, подтаежных, лесных и степных биогеоценозов под воздействием антропогенных факторов перестройка биотических сообществ в большинстве случаев идет в сторону уменьшения видового разнообразия и упрощения структуры зооценозов. Численность и биомасса животного населения, как правило, уменьшается, исчезают мезофильные формы и начинают превалировать менее требовательные к эдафическим условиям широко распространенные виды.

Главной тенденцией изменения биоразнообразия сообществ беспозвоночных является уменьшение количества видов в градиенте нарастания аридности климата, усиления гипотермальности и антропогенного прессинга.

Биоразнообразие, отражающее сложность видовой структуры сообщества является одним из важнейших критериев его устойчивости. Разнообразие видов находится в многоуровневой функциональной зависимости с характеристиками геосистемы, ее размерностью, динамической структурой – биотой и абиотической средой, представляющих единое целое. При изучении и оценке биологического разнообразия основное внимание уделяется видовому составу, т.к. вид является

наиболее важной структурной единицей в достаточно сложной системе живых организмов. Разнообразие видов и характер их распространения – один из показателей устойчивости к изменению экологических факторов. Преобладание в сообществе малочисленных или редких видов, создающих богатство ценотических связей, а также наличие группы доминантов, образующих ядро сообщества, свидетельствует о стабильном функционировании всей геосистемы.

На определенных стадиях антропогенной дигрессии наблюдается упрощение пространственной структуры биотических сообществ. Это проявляется в сходстве физиономических, флористических, фаунистических и структурных свойств ценозов и обусловлено широкой эколого-ценотической амплитудой эвритопных и космополитных видов. В производных биогеоценозах чаще всего происходит чрезмерное увеличение численности отдельных видов, которые временно приобретают значение ключевого звена, существенно меняющего характер функционирования системы в целом. И чем радикальнее изменение экологических условий, тем беднее производный ценоз, ниже способность к восстановлению саморегуляции и больше вероятность дигрессионных смен коренных сообществ. Таким образом, обеднение видовой структуры животного населения и снижение его функциональной активности могут рассматриваться как индикаторы неблагоприятных условий среды: изменения почвенно-растительного покрова в направлении его деградации, загрязнения или иссушения верхних слоев и т.д.

Для разработки стратегии сохранения биоразнообразия наземных экосистем необходим комплексный системный подход. Одним из таких подходов может быть ландшафтно-экологический, по своему содержанию и методологии включающий наиболее важные звенья этой стратегии: от выделения территорий с повышенным биотическим разнообразием, их инвентаризации, типологии и картографирования до разработки методов и критериев оценки биоразнообразия и организации мониторинга.

Ландшафтно-экологическая концепция сохранения биоразнообразия предполагает научно-обоснованные формы человеческой деятельности, направленные на сбережение и воспроизводство социально-экологических функций ландшафта и его биотического потенциала путем ограничения негативного воздействия на основе регламентации и нормирования отдельных форм хозяйственной деятельности, а также оптимизацию и дальнейшее развитие системы охраняемых территорий.

Ключевыми звеньями концепции являются:

1. Выделение наиболее перспективных территорий с точки зрения уникальности и ценности биоразнообразия ландшафта;
2. Оценка современного состояния биотических сообществ и их разнообразия на экосистемном и видовом уровнях, а также прогноз изменений при определенных типах и формах человеческой деятельности;
3. Определение целей и вариантов использования территории (оптимизация существующих и возможных видов хозяйственной деятельности с приоритетом сохранения биоразнообразия);
4. Разработка ограничений того или иного вида воздействия на природные комплексы, природоохранных и ресурсосберегающих мероприятий;
5. Контроль за состоянием биоразнообразия и социально-экономическими и экологическими последствиями антропогенного воздействия.

Состояние почвенно-биотических сообществ, как и степень изменения биоразнообразия трансформированных геосистем в целом, могут быть выражены различными показателями: индексами разнообразия, доминирования и встречаемости видов, а также посредством оценочных шкал, где отклонение индикационного признака от фоновых характеристик показано в процентах или баллах.

В результате такой оценки в спектре состояний биотических сообществ выделяется три основных категории ситуаций: критические, конфликтные и относительно благополучные. К первой категории относятся сообщества с высокой степенью нарушенности (различия составляют от 61 до 100 %) и низкой устойчивостью, практически необратимо трансформированной структурой, где состояние окружающей среды неблагоприятно сказывается на жизнедеятельности почвенно-биотических комплексов и видовом разнообразии. Вторая категория включает сообщества со средней устойчивостью, обратимо ослабленные со средне нарушенной структурой (с отклонением 41-60 %), где экологическая обстановка очень динамична, и увеличение нагрузки ведет к резким ухудшениям состояния биоты и экологическим конфликтам. Улучшение ситуации и восстановление нормального функционирования и воспроизводства возобновимых ресурсов возможно путем регламентации неблагоприятных воздействий и проведением природоохранных мероприятий. Относительно благополучная ситуация характеризуется слабой степенью нарушенности биотических сообществ (различия составляют не более 40 %), стабильностью функционирования и высокой «регенерационной» устойчивостью.

Для ситематизации состояний и картографического представления полученных данных могут быть использованы решетки-матрицы, построенные с учетом типологических особенностей элементарных геосистем, биоразнообразия и локальных факторов дестабилизации сообществ, а также интенсивности антропогенного воздействия. Это позволяет получить интегральную оценку степени трансформации и устойчивости каждого конкретного биогеоценоза (или ландшафтной единицы) и установить пределы допустимых, критических и недопустимых антропогенных нагрузок, выявить территории, подлежащие восстановлению и охране. Упорядоченный спектр состояний может служить источником информации для создания карты оптимизации использования земель с учетом их устойчивости и разработки рекомендаций по нормированию антропогенного воздействия в целях сохранения биоразнообразия, редких и уникальных экосистем и предотвращения деградации естественных ландшафтов.

Важным методологическим аспектом оценки и сохранения биоразнообразия является представление об уровнях пространственной размерности геосистем. Закономерности, имеющие место в системе общих взаимосвязей и взаимообусловленности внутри среды обитания, неодинаковы по своим пространственно-временным масштабам. На региональном уровне структура сообществ и количественные характеристики зависят в основном от факторов макрогеографического порядка – природной зональности, секторности, высотной поясности, проявляющихся в изменении климата, растительности, почвенного покрова и особенностей рельефа. На небольших по площади территориях, где действуют быстро меняющиеся локальные факторы, макрогеографические закономерности выступают в измененном виде. В преломлении физико-географического фона наиболее значительную роль играют особенности местного рельефа, распределение тепла и влаги и биотические факторы.

Ландшафтно-экологический подход повышает объективность прогнозирования изменений биологического разнообразия за счет учета структурно-динамических особенностей природных комплексов и связанных с ними категорий чувствительности, устойчивости, экологической ценности и уникальности. Использование этого подхода на картографической основе обеспечивает типологическую и пространственную определенность оценочных и прогнозных построений, а также возможность проследить закономерности проявления последствий различных форм антропогенного воздействия.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-05-98063).

Литература

1. Уникальные объекты живой природы Бассейна Байкала. – Новосибирск: Наука, 1990. – 224 с.
2. Бессолицына Е.П., Попов В.В. Приоритетные виды и группы по сохранению биоразнообразия в Байкальском регионе // Настольная книга по экономике сохранения биоразнообразия Байкальского региона. – Иркутск, 2002. – С. 11-23.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПАХОТНЫХ ПОЧВ И ИХ ПЛОДОРОДИЕ

Бурдуковский М.Л., Голов В.И., Данильченко Я.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение
Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН,
Дальневосточный аграрный университет.

THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE STABILITY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF ARABLE SOILS AND THEIR PRODUCTIVITY

Burdukovskii M.L., Golov V.I., Danilchenko Y.A.
Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Far-
Eastern Agrarian University

The paper discusses the results of a study of long-term use of mineral and organic fertilizers; influence of fertilizers on the agrochemical soils properties, determining their fertility. Data of the content in the soils Ca, Mg, K, F, Mn are presented.

Введение

Изучение устойчивости почвенного покрова и способности его к самоочищению и самосохранению физико-химических свойств при использовании такового для производства сельскохозяйственной, в частности растениеводческой продукции, надежнее всего проводить в длительных опытах по изучению эффективности удобрений в различных почвенно-климатических условиях. Географическая сеть опытов с удобрениями была организована в нашей стране еще в 30-е годы минувшего столетия в связи с ростом применения минеральных и органических удобрений. И с тех пор растет интерес к изучению теоретических и практических вопросов влияния систематического применения удобрений и химических мелиорантов (известки, и др.) на одних и тех же участках (в севообороте или при монокультуре) на изменение агрохимических показателей почв, характеризующих уровень их плодородия. На пахотных угодьях в результате ежегодного отчуждения получаемого урожая, в отличие от естественных растительных экосистем, складывается некомпенсированный круговорот питательных элементов. Это в первую очередь касается тех элементов, которые не вносятся с традиционными удобрениями (сера, магний, бор, молибден, марганец и др.). Внедрение интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, которые предполагают внесение повышенных норм минеральных удобрений, известки и введение в культуру более урожайных сортов, усугубляет дефицит названных элементов. Недостаток их увеличивается при специализации растениеводства на выращивании культур, отличающихся повышенным к ним спросом, о чем мы подробнее писали в последних работах [1, 2].

Интерес к этой проблеме, кроме сказанного, диктуется тем обстоятельством, что с минеральными и другими удобрениями, а также мелиорантами, вносятся побочные элементы, необходимость которых для роста и развития растений до настоящего времени не доказана, либо было отмечено их отрицательное влияние на жизнедеятельность возделываемых культур. Поэтому мониторинг для подобных элементов становится жизненно-важным, т.к. данные элементы могут включаться в трофические цепи и оказывать непредсказуемые последствия.

Методика

Для изучения влияния длительного применения органических и минеральных удобрений в системе севооборота на содержание изучаемых элементов была проведена сравнительная характеристика изменения агрохимических свойств почв и содержания в них избранных элементов, полученных нами в разные годы, с привлечением данных других авторов. Следует заметить, что в отечественной литературе малоизвестно о наблюдениях за динамикой даже такого важного интегрального показателя плодородия почв как гумус в длительных опытах с удобрениями.

В качестве объектов наших исследований были отобраны образцы почв с двух (из трех имеющихся на Дальнем Востоке) агрохимических стационаров, где были заложены опыты с длительным применением удобрений. Один из них принадлежит Всероссийскому научно-исследовательскому институту сои и расположен на лугово-черноземовидных почвах Тамбовского района Амурской области. Другой заложен на стационаре Приморского НИИ сельского хозяйства ДВНМЦ РАСХН, расположенном на лугово-бурых оподзоленных почвах Уссурийского района Приморского края. Длительные опыты на этих стационарах были заложены в разное время, и отличаются по количеству внесенных удобрений. Опыт в Амурской области, ведет свое начало с 1962 года и к моменту последнего этапа исследований (2009 – 2011 гг.) прошел 9 полных ротаций 5-польного севооборота. За это время (48 лет) в соответствующих вариантах было внесено 216 т/га навоза, и минеральных удобрений (из расчета на действующее начало, далее д.н.) N₁₈₉₀ P₂₁₆₀ K₁₀₈₀ [3]. В опыте Приморского края, заложенного в 1941 г., удобрения применялись к моменту наших последних исследований в течение 70 лет. За это время (7 полных ротаций 9-польного севооборота) в интересующих нас вариантах опыта (Таблица 2) было внесено: навоза 280 т/га, извести 39,2 т/га и минеральных удобрений (по д.н.) N₁₀₁₅, P₁₃₄₂, K₁₀₅₀ [4].

Агрохимические показатели (гумус, кислотность, обменные основания и подвижные формы химических элементов) определяли общепринятыми химическими методами. Валовое содержание марганца в прошлые годы определяли спектральным и химическим методом после сплавления. Последние данные по валовым формам исследуемых элементов были получены с помощью более современного рентгенфлуоресцентного анализа, при использовании анализаторе EDX-800.

Результаты исследований

К настоящему времени установлено, что длительное использование почв под посевы сельскохозяйственных культур без внесения удобрений довольно быстро ведет к снижению ее плодородия вплоть до полной деградации. Внесение же удобрений, особенно органических, заметно сдерживает этот процесс, хотя изменения эти идут очень медленно, что зависит от многих причин и в первую очередь от исходного плодородия удобряемой почвы, степени их деградации и от масштабов вносимых удобрений.

Таблица 1

Изменение агрохимических свойств луговой черноземовидной почвы при длительном и систематическом применении удобрений (Амурская область)

Вариант опыта	1970 г.					2000 г.				
	Гумус, %	N общ, %	pH сол.	K ₂ O	Mn	Гумус, %	N общ, %	pH сол.	K ₂ O	Mn
Контроль	5,9	0,26	5,8	2,10	1250	3,5	0,19	5,3	2,0	1240
НПК	5,8	0,25	5,6	-	-	4,0	0,20	5,1	-	-
НПК+навоз	5,9	0,27	5,8	-	-	4,1	0,22	5,3	-	-

Как видно из, представленных в табл. 1 данных, содержание основных агрохимических показателей (гумус, общий азот и кислотность) в луговой черноземовидной почве незначительно отличались между вариантами с внесением различных видов удобрений. Причем эти показатели практически оказались одинаковыми по истечении первой ротации севооборота, т.е. через 5 с лишним лет. И только через 30 лет, а фактически через 40 с момента закладки опыта, рассматриваемые параметры плодородия существенно изменились, особенно гумус, который на контроле сократился почти на 40%. Валовые формы других элементов, кроме азота, изменились незначительно, что свидетельствует о ее хороших буферных свойствах. Сумма поглощенных оснований, которую мы не стали включать в таблицу 1, ввиду ее разового определения, составила в 1970 году 28,9 мг-экв./100 г почвы.

Таблица 2

Изменение агрохимических свойств лугово-бурой оподзоленной почвы при длительном и систематическом применении удобрений (Приморский край)

Вариант	1970 г.					2000 г.				
	Гумус, %	N общ, %	pH сол.	Ca	Mg	Гумус, %	N общ, %	pH сол.	Ca	Mg
Контроль	5,2	0,27	4,3	12,4	4,8	4,0	0,21	4,3	12,1	3,2
НРК	5,1	0,27	5,1	17,4	5,3	4,2	0,20	4,1	12,2	2,9
НРК+навоз и известь	5,6	0,29	6,2	25,0	6,9	4,2	0,23	5,3	14,7	3,8

Аналогичная ситуация наблюдалась в опыте ПримНИИСХ (табл. 2), с той лишь оговоркой, что разница между вариантами по содержанию гумуса, общего азота, поглощенных оснований (Ca, Mg), а также величина pH между вариантами выглядит более рельефно уже в 1970 году. Это в основном объясняется тем, что опыт в Приморье был заложен на 20 лет раньше, чем в Амурской области и внесенные удобрения уже начали воздействовать на базисные, определяющие буферные свойства почв. Заметное влияние оказали удобрения также на содержание поглощенных оснований, увеличив их количество за счет применения извести. В опытах Амурской области известь не вносили, т.к. на луговых черноземовидных почвах она не эффективна. Длительное использование почв без внесения удобрений (Контроль, табл.2), особенно известковых, приводит к заметному обеднению почв магнием.

Таблица 3

Изменение содержания поглощенного кальция и магния в луговых черноземовидных почвах Амурской области при длительном применении удобрений (в мг-экв./100 г почвы). В среднем из 6 определений

Годы	1970 год	2011 год		
	Ca + Mg	Ca	Mg	Ca+Mg
Контроль	28,9	11,3	4,4	15,8
НРК	-	13,0	3,3	16,3

Хорошо заметно обеднение почв подвижными формами Са и Mg луговых черноземовидных почв (Таблица 3) без внесения таковых в качестве удобрений или мелиорантов почти наполовину. Возможно, для луговых черноземовидных почв убывание обменного магния из верхнего горизонта в ближайшее время не является актуальным, но, тем не менее, за размерами потерь этого элемента необходимо следить.

По данным польских и чешских исследователей вынос магния некоторыми культурами сопоставим с выносом азота и фосфора. Так, например сахарная свекла при урожае 40 т/га выносит 90 кг с 1 га, белокочанная капуста с урожаем 70 т/га – 57 кг, а кукуруза (6т/га) - 41кг. Поэтому во многих странах Европы, Америки и Азии на легких почвах уже несколько десятилетий вносят удобрения, содержащие магний [5]. В 70-е годы положительное влияние магния было отмечено М.Д. Салтановым на урожай сои на бурых лесных почвах Амурской области [6]

Ранее отмечалось, что с минеральными удобрениями и мелиорантами в почвы поступают элементы-примеси не пользующиеся «спросом» у культурных растений. Большинство побочных элементов, как показали исследования отечественных и зарубежных наук, обнаруживается в фосфатном и, частично, калийном агросырье. Поэтому наибольшим содержанием тяжелых металлов отличаются фосфорные удобрения. Так, по данным разных авторов, в суперфосфате, полученном из отечественных апатитов (с Кольского полуострова), содержится до 0,5 мг/кг кадмия, и из американских фосфоритов - до 170 мг/кг. Кроме того суперфосфат содержит 7-92 мг/кг свинца, 0,04-0,08 мг/кг ртути и 50-1430 мг/кг цинка [7, 8]. Но больше всего в фосфорных удобрениях содержится фтора (от 0,5 до 2,6%). Поэтому на этом элементе мы остановимся более подробно. По распространенности в земной коре фтор занимает тринадцатое место, опережая такие широко известные элементы как фосфор, марганец и хлор, составляя 0,06 - 10%. Кларк фтора для почв по А.П.Виноградову составляет 0,02% или 200 мг/кг. На земном шаре известны почвы с высоким содержанием фтора. Они приурочены к областям давнего или современного вулканизма и районам залежей фторапатита. При содержании фтора в почвах свыше 0,05% приводит к возникновению заболеваний местного населения флюорозом. В 80-е годы минувшего столетия при регулярном применении среднестатистических доз фосфорных удобрений в почвы Дальнего Востока попадало от 1,4 до 2,6 кг/га фтора [9]. Сейчас ситуация в этом отношении резко изменилась, в связи с отсутствием или резким недостатком фосфорных удобрений в России, которые идут в основном за границу. Содержание фтора в изучаемых нами почвах, на которых проводятся длительные опыты с минеральными и органическими удобрениями, приведено в Таблице 4.

Таблица 4

Изменение содержания валового фтора в почвах юга Дальнего Востока при длительном внесении удобрений (в %)

Вариант	Амурская обл.		Приморский край
	2009 г.	2011 г.	2011 г.
Контроль	0,027	0,028	0,026
НРК	0,029	0,030	0,028
НРК+навоз и известь	0,027	-	0,026

Как видно из представленных в таблице 4 данных, содержание валового фтора увеличивается весьма незначительно (0,002% или 20 мг/кг), дополнительное внесение извести и навоза снижает его количества до содержания в контрольном варианте.

Таким образом, для получения доброкачественной растительной продукции, а это в равной мере относится и к кормам для животных, необходим мониторинг за оптимальным содержанием как полезных и необходимых элементов питания, так и для «элементов-примесей», которые могут оказывать токсичное действие на живые организмы.

Литература

1. Голов В.И. Круговорот серы и микроэлементов в основных агроэкосистемах Дальнего Востока. Изд. «Дальнаука». Владивосток. 2004. 316с.
2. Бурдуковский М.Л., Голов В.И. Накопление и вынос элементов питания и тяжелых металлов растением сои на почвах юга Дальнего Востока. //Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. Вып.1 (146-147), 2011. С. 94-100.
3. Куркаев В.Т., Степкина Р.Н. Результаты изучения системы удобрения в севообороте на лугово-черноземовидных почвах Амурской области. // Вопросы растениеводства в Приамурье. Хабар. кн. изд-е. Благовещенск. 1973. С.110-120.
4. Грицун А.Т., Васичева А.Д. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства и плодородие лугово-бурой оподзоленной почвы Приморского края. //Агрохимия, № 6, 1971. С.42-48.
5. Яськовский З. Исследования потребности почв в удобрении магнием. //Международный сельскохозяйственный журнал. № 3, 1973. С. 39-43.
6. Салтанов М.Д., Шелевой Г.К. Состояние и перспектива исследований по минеральному питанию и удобрению сои // Условия произрастания и урожай сои. Новосибирск: СО ВАСХНИЛ. 1978. С. 19-26.
7. Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии. Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 1988. 285 с.
8. Таусон Л.В. Проблемы геохимии техногенеза // Геохимия техногенеза. Новосибирск: Наука, 1986. С. 3-9.
9. Голов В.И., Каменщикова Н.М. Фтор в основных компонентах ландшафтов, подверженным промышленным выбросам. // Микроэлементы в антропогенных ландшафтах. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 88-99.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЧВ ГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ В ЗАПОВЕДНИКАХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Голодная О.М.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF SOIL OF THE MOUNTAIN LANDSCAPES IN NATURE RESERVES OF THE SOUTH FAR EAST OF RUSSIA

Golodnaya O.M.
Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

Formation and distribution of soils nature reserves of the mountain landscapes of the south Far East is peculiar. Heterogeneity and the specificity of the natural conditions of the reserves have caused a combination and spatial change of main soils reserves.

В системе особо охраняемых территорий Амурской области, Еврейской АО, Хабаровского края насчитывается 10 заповедников, общая площадь которых составляет 1699188 га. В статье не затрагиваются вопросы распространения почв горных территорий Приморского края. Территория большинства заповедников представлена преимущественно горными элементами рельефа. Рельеф является важным фактором почвообразования и оказывает существенное влияние на пространственное распределение почв. Он играет ведущую роль в перераспределении тепла и влаги, миграцию и накопление не только почвенных веществ, но внутрпочвенного стока. Изменение с высотой местности климатических условий, имеющих первостепенное значение для почвообразования, приводит к высотной дифференциации растительности и почв, т.е. к возникновению вертикальной природной зональности. Почвенно-растительные зоны, последовательно сменяя друг друга, образуют вертикальные почвенные структуры.

Своеобразие вертикальной зональности по составу почвенных типов и характеру их взаимного расположения отмечается в горных ландшафтах Дальневосточного региона. Это связано с большой неоднородностью условий горного почвообразования и, прежде всего, с положением горной территории в системе географических поясов, а в пределах пояса в различных секторах увлажнения (континентальная, приокеаническая) [1].

Работа выполнена по материалам, опубликованным в печати, а также с использованием картографического материала [3, 6].

Общий анализ размещения исследуемых заповедников в системе почвенно-географического районирования показывает, что они расположены в зоне бореального и суббореального поясов (таблица) [2].

Бореальный пояс в пределах исследуемого Дальневосточного региона охватывает территории с суммами температур выше 10°C от $400-600^{\circ}$ до $2400-1800^{\circ}$, где господствует лесная растительность (тайга и хвойно-широколиственные леса). Разнообразные природные условия (термические и увлажнение), определяющие развитие ландшафтов, позволили выделить континентальную часть региона в пределах этого пояса в Дальневосточную таежно-лесную область буро-таежных почв и подзолов. Здесь преобладает холодный муссонный климат. Суровая сравнительно сухая зима способствует сильному промерзанию почв. Прохладное и влажное лето, островное распространение вечной мерзлоты обуславливают промывной водный режим. Такое сочетание условий способствует формированию фации умеренно холодных длительно

промерзающих почв. Степень различия в формировании почвенного покрова нарастает с запада на восток по мере приближения к океану. Растительность представлена светлохвойной тайгой. Встречаются темнохвойные горные леса, в составе которых преобладает ель аянская с участием пихты белокорой.

Территориально бореальный пояс можно разделить на две подгруппы: 1) приокеаническую и 2) континентальную.

Таблица

Положение заповедников в системе почвенно-географического районирования

Пояс/область	Зона	Провинция	Заповедник
II. Бореальный / IV. Дальневосточная таежно-лесная	И. Буро-таежных почв и подзолов	г2. Охотская горных подзолов, подбуров, горных тундровых почв г3. Сихотэ-Алинско-Сахалинская горных буро-таежных иллювиально-гумусовых, подзолов, подбуров г4. Верхнеамурско-Бурейнская горных буро-таежных иллювиально-гумусовых, подзолов, подбуров, горных тундровых почв	Джугджурский Ботчинский Зейский Бурейнский
III. Суббореальный / VII. Восточная буроземно-лесная	О. Бурых и подзолисто-бурых лесных почв хвойно-широколиственных и широколиственных лесов	О ₄₇ . Уссурийско-Ханкайская подзолисто-бурых лесных почв и луговых подбелов ж1. Южно-Сихотэ-Алинская горных бурых лесных, горных буро-таежных почв	Бастак Большехитирский

В пределах первой подгруппы находятся Джугджурский и Ботчинский заповедник. Во второй – Зейский и Бурейнский заповедники.

Охотская горная провинция – заповедник Джугджурский (Хабаровский край) – занимает узкую прибрежную полосу Охотского моря. Климат провинции суровый, избыточно влажный, с холодной и очень продолжительной зимой. Сумма активных температур выше 10°С колеблется в пределах 600-900°. Годовая сумма осадков составляет 400-600 мм. Территория заповедника занята горными ландшафтами с хорошо выраженной высотной поясностью от темнохвойной и светлохвойной тайги до зарослей кедрового стланика и участков горной тундры. Существенная особенность почв региона – глубокое и сильное их промерзание, в северной части – медленное оттаивание сезонной мерзлоты. Принадлежность района к таежной зоне и сравнительное обилие осадков в теплый период года обуславливает господство подзолообразовательного процесса и отчасти глеевого (болотного). На территории заповедника в лесной зоне преобладают подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые на щебнистом элюво-делювии, обеспечивающим хороший дренаж. Здесь же встречаются подбуры сухоторфянистые и подбуры таежные. Выровненные формы рельефа с затрудненным водообменом занимают торфяно-болотные почвы.

Территория Ботчинского заповедника входит в состав Сихотэ-Алинско-Сахалинская горной провинции и расположен на побережье Охотского моря, на юго-восточном побережье Хабаровского края, южнее Джугджурского заповедника. Климат типичный для Приамурья и Приморья, с прохладным дождливым летом и морозной ветреной зимой. Однако по сравнению с лежащими южнее районами Сихотэ-Алиня здесь значительно сильнее сказывается охлаждающее влияние моря, а зимой гораздо больше снега. Сумма температур выше 10°C около 1450° . Годовая сумма осадков составляет 500-700 мм. Рельеф территории заповедника среднегорный. Сложную систему горных хребтов и отрогов прорезают широкие пади и бесчисленные распадки. Светлохвойная тайга представлена лиственницей Гмелина с березой шерстистой, а на более возвышенной части водоразделов – елью аянской. Нижний лесной пояс гор образован темнохвойными пихтово-еловыми лесами. В подгольцовом поясе распространены заросли кедрового стланика.

Основным фоном в почвенном покрове Ботчинского заповедника являются буро-таежные и буро-таежные иллювиально-гумусовые почвы. Небольшие территории занимают подбуры таежные.

Согласно почвенно-географическому районированию Зейский (Амурская область) и Буреинский заповедники входят в состав Верхнеамурско-Буреинской горной провинции зоны буро-таежных почв и подзолов. Буреинский заповедник расположен в континентальной части Хабаровского края. Провинция отличается резко континентальным климатом и более суровыми зимами. Сумма температур выше 10°C в исследуемом регионе составляет $1000-1800^{\circ}$. В течение года выпадает 530-600 мм осадков в районе Зейского заповедника и 640-680 мм в верховьях Буреи. Для территории характерно наличие многолетней мерзлоты. Рельеф горный, хребты имеют сглаженные вершины и достигают 1400-1600 м в Зейском заповеднике и 2200 м в Буреинском заповеднике. В горных районах заповедников проявляется вертикальная поясность растительного покрова. Вершины гор и горных хребтов Зейского заповедника (выше 1300 м над ур. моря) заняты горной тундрой или гольцовым поясом. Здесь произрастают разнообразные лишайники и местами кустарнички брусники, багульника, изредка зеленые мхи и сфагнум. В подгольцовом (1100-1300 м абс. выс.) - находится сплошной пояс из кедрового стланика. Ниже по склону кедровый стланик сменяется горными лиственничниками и изредка ельниками. Повсеместно встречаются сосняки, среди которых преобладают разнотравно-брусничные. В южной части Зейского заповедника встречаются дубовые рощи. В почвенном покрове выделены буро-таежные (преимущественно иллювиально-гумусовые), подбуры (значительная часть которых оподзоленная), подзолы иллювиально-гумусовые, торфянистые и мерзлотно-торфянистые [8].

В Буреинском заповеднике растительность представлена темнохвойными зеленомошными еловыми лесами на высоте 800-1100 м, повсеместно распространены лиственничные леса. В подгольцовом поясе распространены кедровостланики и каменноберезники. В заповеднике преобладают горные буро-таежные иллювиально-гумусовые, горные подзолы, подбуры, горные тундровые почв. Под заболоченными сфагновыми лиственничниками формируются горные глеемерзлотно-таежные торфянисто-перегнойные почвы [5].

Заповедники Бастак и Большехихцирский расположены в Восточной буроземно-лесной области бурых и подзолисто-бурых лесных почв суббореального пояса.

Большехихцирский заповедник входит в состав Южно-Сихотэ-Алинской горной провинции. Климат провинции муссонный, с холодной сухой зимой и влажным летом. Сумма температур выше 10°C от 1400 до 2000° . Среднегодовая сумма осадков находится в пределах 480-590 мм. В верхнем поясе гор на высотк 700-800 м на

водораздельных участках хребта распространены высокотравные “парковые” каменноберезники и горные луга. Здесь формируются лугово-лесные почвы [7]. Склоны, защищенные от зимних ветров (650-900 м над ур. моря), под пихтово-еловыми лесами заняты горно-таежными иллювиально-гумусовыми почвами. Средние части хорошо дренированных склонов всех экспозиций на высоте 500 - 600 м над ур. моря под хвойно-широколиственными лесами заняты горно-лесными бурными почвами.

Территория заповедника Бастак входит в состав Уссурийско-Ханкайской провинции подзолисто-бурых лесных почв и луговых подбелов. Провинция отличается меньшей континентальностью. Сумма температур выше 10°C составляет 2000- 2600°. Сумма осадков за год составляет 400-500 мм. Для территории характерно глубокое промерзание почв в период суровых и малоснежных зим и позднее их оттаивание с образованием верховодки на мерзлотном слое. Территория заповедника характеризуется преобладанием средневысотного горно-таежного рельефа с мягкими сглаженными очертаниями. Растительность горной северо-западной части заповедника Бастак представлена таежными темно-хвойными (пихтово-еловые, елово-пихтовые), таежно-неморальными (кедровые с пихтой и елью), вторичными таежными (бело- и желтоберезовые и осиновые), хвойно-широколиственными, широколиственными и лиственными лесами. Горные плато представлены тундроподобной растительностью со значительным количеством мхов и лишайников [4]. Основным фоном в почвенном покрове горной части заповедника являются бурые лесные и буро-таежные почвы. В зависимости от состава растительности, почвообразующих пород и геоморфологических условий они имеют различия, в связи с чем, типы делятся на подтипы.

Систематизация материалов по почвенному покрову заповедников показала, что основными в фоновом почвенном покрове являются буро-таежные, бурые лесные, подбуры, подзолы и лугово-болотные почвы. Неоднородность и специфичность природных условий территории заповедников обусловили сочетание и пространственную смену основных фоновых почв по заповедникам.

Литература

1. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв. М.: Высш. школа, 1981. 400 с.
2. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. 460 с.
3. Заповедники СССР: Заповедники Дальнего Востока / Отв. ред. В.Е. Соколов, Е.Е. Сыроечковский. М.: Мысль, 1985. 319 с.
4. Калинин А.Ю. Основные направления изучения растительности заповедника “Бастак”//Леса и лесное хозяйство в современных условиях: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Хабаровск: изд-во ДальНИИЛХ, 2011. С. 232-234.
5. Осипов С.В., Шляхов С.А. Растительность и почвы Буреинского заповедника // Леса и лесное хозяйство в современных условиях: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Хабаровск: изд-во ДальНИИЛХ, 2011. С. 247-249.
6. Почвенная карта РСФСР. Масштаб 1 : 2 500 000 / Почвенный ин-т им. В.В.Докучаева ВАСХНИЛ. М.: ГУГК, 1988.16 лист.
7. Флора и растительность Большехецирского заповедника (Хабаровский край). Владивосток, 1986. – 268 с.
8. Шапиро М.Б. Флора и растительность хребта Тукурингра. М.: Изд-во МГУ, 1981. 268 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ГОРНО-ТАЕЖНОГО ПОЯСА КУЗБАССА

Двуреченский В.Г.

ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

PECULIARITIES FORMING OF SOILS IN TECHNOGENIC LANDSCAPES OF THE MOUNTAIN-FOREST ZONE OF KUZBASS

Dvurechensky V.G.

Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Examined in the article abnormalities of soil formation in anthropogenic landscapes are of great theoretical, practical and ecological interest, as the extraction of mineral resources has led to significant degradation of the natural environment throughout the world. In the landscapes, transformed by human activities, disruptions of homogeneity of natural components are found. The soil is the most important indicator of the ecological state of the landscape. The results of the research are the assessment of the ecological status of technogenic landscapes, and the forecast of the speed and direction of the restoration of soil cover in disturbed ecosystems.

В результате добычи и переработки полезных ископаемых, естественные экосистемы Кемеровской области вовлечены в процесс глобальной антропогенной трансформации. В связи с нарушением почвенного покрова; фактическим истреблением лесных массивов; загрязнением рек, подземных вод и воздуха происходит изменение ландшафтов. Формируются новые экологические системы – техногенные ландшафты. Существует множество индикаторов экологического состояния естественных и техногенных ландшафтов, например, состав растительных сообществ, микробоценозов и т.д. Тем не менее, основным индикатором является почвенный покров.

Для определения направленности, качества и устойчивости формирующегося почвенного покрова в техногенных ландшафтах горно-таежного пояса Кузбасса применялась классификация почв техногенных ландшафтов, разработанная в лаборатории рекультивации почв ИПА СО РАН [1]. В полевых исследованиях использовались методы почвенно-экологического картирования нарушенных территорий [4]. При определении скорости и направленности почвообразования применялась географо-генетическая характеристика форм железа в эмбриоземах Кузбасса [3]. Для определения степени приближения к фоновой почве, применялась произвольная виртуальная шкала, позволившая дать некоторую оценку почвенно-экологического состояния ландшафта [Там же].

Объектами исследования послужили техногенные ландшафты, сформированные около 40 лет назад в результате добычи каменного угля и представляющие собой отвалы вскрышных и вмещающих пород. В качестве фоновых почв взяты считающиеся зональными дерново-глубокоподзолистые и наиболее распространенные в местах исследования бурые горно-таежные почвы.

Восстановление естественных лесных экосистем – процесс очень долгий. Судя по заключениям научных исследований, экосистема среднегорных хвойных лесов сможет самостоятельно восстановиться полностью в лучшем случае лишь через 250-300 лет [2]. Поэтому, для приведения нарушенных земель в состояние, пригодное для

дальнейшего хозяйственного использования, угледобывающими предприятиями должны выполняться работы по рекультивации нарушенных территорий, которые являются основными мероприятиями по охране, как земельного фонда, так и биогеоценозов в целом. Однако распространенный во всех природно-климатических зонах Кузбасса способ биологической рекультивации (посадка сосны, кедра, облепихи) дает низкий почвенно-экологический эффект, так как при такой рекультивации формируются почвы, в которых отсутствует профильная дифференциация на генетические горизонты. Следующей главной особенностью формирования ландшафтов в Кузбассе является неселективное отвалообразование, в результате которого в отвал попадают не только вмещающие породы, но и вскрышные потенциально плодородные породы (тяжелые суглинки и покровные глины), а также плодородный слой почвы. То есть отмечается несоблюдение технологии рекультивации с самого начала проведения горных работ. Другое дело, если проведен технический этап рекультивации и отвалы оставлены под самозарастание. Тогда, в зависимости от климатической зоны, направление почвообразования будет иметь свои особенности [3].

Таким образом, в посттехногенный период развития ландшафта, при проведении рекультивации или в результате естественного восстановления нарушенных земель, формируется специфический почвенный покров. В составе формирующегося почвенного покрова преобладают четыре основных типа эмбриоземов: инициальные, органо-аккумулятивные, дерновые и гумусово-аккумулятивные.

Эмбриоземы инициальные – эволюционно молодой тип почв, морфологическим признаком которых является отсутствие биогенного горизонта. Примитивность профиля обусловлена недостаточной интенсивностью преобразования субстрата, составляющего отвал, вследствие отсутствия или слабого развития на его поверхности биоценозов. На эмбриоземах инициальных формируется биогеоценоз с пионерной растительностью. Длительность пионерной стадии развития растительной группировки зависит от свойств субстрата отвала и его рельефа. При неблагоприятных условиях почвообразования (высокая каменистость, инсоляция поверхности и др.) пионерная группировка может сохраняться долго.

Эмбриоземы органо-аккумулятивные – следующая стадия развития почв техногенных ландшафтов. В данном типе эмбриоземов профиль еще не дифференцирован, но на поверхности формирующейся почвы уже присутствует типодиагностический горизонт, представляющий собой слой неразложившейся подстилки. В связи со сменой сукцессии, меняется биогеоценоз – формируется экосистема с простой растительностью, возраст которой может продолжаться от 4 до 8 лет, после чего группировка эволюционирует в более сложную. В зависимости от природно-климатических и почвенно-экологических условий, если к 8-летнему возрасту техногенного ландшафта смена сукцессии и переход в более сложную стадию не произошли, то развитие эмбриоземов и биогеоценоза в целом остановиться на органо-аккумулятивной стадии. При смене сукцессии будут формироваться эмбриоземы дерновые.

В эмбриоземах дерновых наблюдается профильная дифференциация минерального субстрата, которая диагностируется по биогенному горизонту A_d , представляющим собой дернину. В связи со сменой сукцессии, происходит смена биогеоценоза. Наступает стадия развития экосистемы со сложной растительностью. Сложные растительные сообщества в техногенных ландшафтах Кузбасса могут сохраняться, особенно в горно-таежном поясе, где сложные фитоценозы постепенно заменяются с травянистой растительности на древесно-кустарниковую, 30 и более лет.

Эмбриоземы гумусово-аккумулятивные – эволюционно наиболее зрелые почвы техногенных ландшафтов. Они обладают развитым профилем, в котором

морфологически выделяются как дернина (горизонт A_d), так и гумусово-аккумулятивный горизонт (A_1), что свидетельствует о глубокой трансформации почвообразующего субстрата под воздействием процессов разложения и синтеза органического вещества. В связи со сменой сукцессии, на эмбриоземах гумусово-аккумулятивных происходит смена стадии со сложной растительностью на стадию с замкнутой растительной группировкой. Появление эмбриоземов гумусово-аккумулятивных в техногенных ландшафтах горно-таежного пояса Кузбасса диагностирует начало квазистационарной (метастабильной) фазы почвообразования.

Оценивая почвенно-экологическое состояние, или, другими словами, почвенное здоровье, необходимо вообразить произвольную виртуальную шкалу, в которой имеется 100 делений. При оценке зональных почв в каждом случае показания «шкалы» составляет определенное значение, которое является зональным эталоном. Мера приближения техногенного ландшафта по определенным параметрам к фоновому эталону – есть некоторое значение, стремящееся к 100. Различия между ними характеризует экоклин, так как он отличается от естественного ландшафта. Это происходит потому, что фоновая почва сформировалась за определенный исторический промежуток времени по совокупному воздействию всех факторов почвообразования, и она находится в динамичном равновесии или в квазистационарном состоянии. Техногенный ландшафт не находится в этом состоянии. Для того чтобы приблизиться к равновесию, необходимо большое количество времени, которым мы не располагаем. Поэтому техногенный ландшафт достаточно долго, будет являться экоклин, отличающимся от естественного ландшафта на некоторое количество делений виртуальной шкалы, которые можно назвать «степенью приближения к зональной почве».

При исследовании естественных ландшафтов в качестве фоновых почв, которые соответствуют 100 делениям, взяты наиболее распространенные бурые таежные почвы, сформированные на щебнистых отложениях и являющиеся зональными дерново-глубокоподзолистые, которые сформировались на тяжелых суглинках и покровных глинах. В качестве идеальных условий для горно-таежного пояса Кузбасса определяются дерново-глубокоподзолистые почвы. Почему это затрагивает внимание? Дело в том, что при рекультивации нарушенных земель некоторые руководители местного значения уверены в том, что на подготовленную поверхность ландшафта можно не вносить никаких суглинков, а просто распахать субстрат и все будет расти само собой, а затраты при этом останутся минимальными. Приводятся доводы о том, что в других местах, при якобы идентичных условиях, где нет никаких суглинков, все растет и развивается, что действительно так и есть. Но каждый ландшафт, каждая почва этого ландшафта является естественноисторическим образованием, где происходят такие процессы, как внутрпочвенное выветривание и масса других, которые длятся тысячи лет и более.

Нужно понимать то, что для достижения некоторой экологической эффективности, необходимо, чтобы происходило формирование почв, по почвенно-экологическим функциям максимально приближенным к фоновым почвам. Если не будет нормальной почвы, то не будет ни растительного покрова, ни микробоценоза, ни зооценоза и, таким образом, качество всего техногенного ландшафта будет низким. Вместо дерново-глубокоподзолистых почв превалировать будут бурые таежные, что менее эффективно для развития ландшафта. Необходимо чтобы формировались почвы, которые обладали бы множеством экологических функций, наибольшим потенциальным плодородием, более высокой продуктивностью. В горно-таежном поясе Кузбасса такими качествами как раз обладают дерново-глубокоподзолистые почвы. Хотя значение бурых таежных почв несколько не принижается.

Развитие эмбриоземов в техногенных ландшафтах горно-таежного пояса Кузбасса протекает поэтапно, согласно стадиям сингенетической сукцессии: инициальные → органо-аккумулятивные → дерновые → гумусово-аккумулятивные. Исходя из качества рельефа и почвообразующих пород, к 40-летнему возрасту ландшафта при благоприятных условиях происходит образование эмбриоземов гумусово-аккумулятивных, свойства которых наиболее сходны со свойствами бурых таежных почв. К этому времени вырастают самосевные кустарники и деревья. Учитывая факторы почвообразования, предполагается, что эволюция почв техногенных ландшафтов горно-таежного пояса идет в сторону образования бурых таежных почв.

Почвенно-экологическое картирование техногенных ландшафтов горно-таежного пояса Кузбасса позволило определить площади разных типов эмбриоземов, входящих в состав почвенного покрова. Доля эмбриоземов органо-аккумулятивных составила 44,3 %; инициальных – 10,7 %. Преобладание эмбриоземов органо-аккумулятивных связано с тем, что в горно-таежном поясе данный тип формируется, как правило, в процессе естественного самозарастания древесными и кустарниковыми видами с участием лесного разнотравия, что соответствует естественным ландшафтам. 45% почвенного покрова представлено эмбриоземами дерновыми и гумусово-аккумулятивными. Такое процентное соотношение объясняется следующим. Как фоновые почвы, так и эмбриоземы, являются естественноисторическими образованиями, генетические и географические признаки которых должны определяться в соответствии с особенностями зональных факторов почвообразования. Особенности зональной дифференциации типового состава почвенного покрова техногенных ландшафтов выражены отчетливо и не повторяют таковую естественных ландшафтов. Четыре типа эмбриоземов отражают важные, переходящие один в другой, этапы почвообразования в техногенном ландшафте. Чем больше в составе почвенного покрова эмбриоземов дерновых и гумусово-аккумулятивных, тем лучше почвенно-экологическое состояние ландшафта. Чем выше процент эмбриоземов инициальных и органо-аккумулятивных (особенно инициальных), тем хуже почвенно-экологическое состояние ландшафта.

Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов горно-таежного пояса Кузбасса оценивается как удовлетворительное. Такая оценка связана с тем, что:

- 1) за 40-летний период времени сохранились эмбриоземы инициальные, то есть развитие биогеоценоза остановилось на инициальной стадии;
- 2) в почвенном покрове преобладают эмбриоземы органо-аккумулятивные;
- 3) почвообразование происходит по типу буроземообразования, то есть, при положительной динамике развития почвенного покрова будут формироваться эмбриоземы гумусово-аккумулятивные, которые по своим свойствам наиболее напоминают бурые таежные почвы, а не дерново-глубокоподзолистые, обладающие большей продуктивностью и большим плодородием.

Заключение

1. В горно-таежном поясе Кузбасса выявлены значительные, порой необратимые, изменения природных естественных экосистем. Биотические и абиотические процессы в техногенных ландшафтах развиваются в направлении устойчивых в данной природно-климатической зоне почвенных образований, то есть стремятся к зональному типу. В этом же направлении происходит развитие эмбриоземов и формирование биогеоценоза. Однако, в результате влияния лимитирующих факторов, таких как особенности техногенеза, состав субстрата, дефицит влаги и т.д., эмбриоземы нарушенных экосистем имеют присущие только им характерные особенности.

2. Хозяйственная и экологическая эффективность рекультивации определяется не количеством гектаров рекультивированных территорий, а степенью восстановления, свойственного зональным ненарушенным почвам, уровня стабильных и динамичных почвенно-экологических функций. Данный уровень является главной целью проекта рекультивации, который для каждого конкретного объекта индивидуален.

3. Эмбриоземы гумусово-аккумулятивные по своим свойствам обладают наивысшей степенью приближения к бурой таежной почве, а не к дерново-глубокоподзолистой. Поэтому при дальнейшем техногенном воздействии на естественные ландшафты горно-таежной зоны прогнозируется ухудшение экологической обстановки. Рекультивация техногенных ландшафтов будет способствовать некоторому восстановлению нарушенных горными работами экосистем, тем не менее, экологической катастрофы в этом регионе не избежать.

Литература

1. Андроханов В.А., Курачев В.М. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 224 с.
2. Баранник Л.П. Лесообразование на породных отвалах угольных разрезов Южного Кузбасса // Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1979. С. 172-179.
3. Двуреченский В.Г. Географо-генетическая характеристика форм железа в эмбриоземах Кузбасса: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2011. 19 с.
4. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сибирский экологический журнал, 2002. №3. С. 255–261.

ОБЩИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЛАНДШАФТОВ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ СЕВЕРО-САХАЛИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Жарикова Е.А.

Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения РАН

GENERAL GEOCHEMICAL LANDSCAPE PATTERNS IN THE EAST COAST OF NORTH SAKHALIN LOWLANDS

Zharikova E.A.

Institute of Biology and Soil Science, Russian Academy of Sciences, Far East Division

The article is dedicate to analysis of content of oil hydrocarbons, benz(a)pyrene and heavy metals in soils of different landscapes of the East coast of North Sakhalin lowlands.

Общие закономерности ландшафтообразования восточного побережья Северо-Сахалинской низменности определяются рядом факторов: геологической историей (молодость рельефа, характер литологии пород легкого гранулометрического состава, наличие озер пресных, солоноватых и засоленных, морских заливов), прибрежно-морским местоположением (ветровой режим, импультверизация солей, общая увлажненность воздуха), сильно расчлененным рельефом, создающим различные условия для переувлажнения и заболачивания, тундровой и лесотундровой растительностью, активно протекающими эрозийными процессами.

На данной территории выделяются три ряда геохимических ландшафтов – абиогенный (вдоль морского побережья), биогенный (почти вся остальная часть территории с сохранившимся или трансформированным растительным и почвенным покровом) и техногенный. Перемещение химических элементов в почвах во многом определяется такими факторами, как режим кислорода и серы (окислительная и восстановительная обстановки), щелочно-кислотные условия. Сочетание окислительно-восстановительных и щелочно-кислотных условий определяет класс водной миграции в ландшафте.

Кислый класс (H^+) характеризуется кислыми окислительными условиями среды. Формируется на бескарбонатных силикатных породах в условиях сравнительно хорошего дренажа. В результате автономный ландшафт в целом обедняется подвижными химическими элементами: P, V, Cr, Ni, Co, Zn, Cu и другими редкими и рассеянными элементами. Средняя степень варьирования – у марганца, выше среднего – у хрома, ртути и кадмия. Высокая степень варьирования – у мышьяка, очень высокая – у свинца, бария и цинка. По средним данным концентрация выше ПДК выявлена только у мышьяка. По среднеарифметическим показателям превышает норматив только бенз(а)пирен. Степень варьирования его содержания, как и НУ, ДДТ И ГХЦГ, очень высокая. Содержание подвижных форм тяжелых металлов находится ниже нормы даже по максимальным концентрациям. Варьирование кадмия и хрома – выше среднего. Высокое варьирование отмечено для подвижного марганца, очень высокое – для меди, свинца, чрезвычайно высокое, для цинка.

Кислый и кислый глеевый класс (H^+ , H^+ - Fe^{2+}) обычен для выположенных водоразделов с подзолистыми почвами, в которых развивается легкое оторфованье. Характеризуется чередованием окислительной и восстановительной бессероводородной обстановок в зависимости от степени переувлажнения почв. Для этого класса характерно преимущественно небольшое варьирование валовых форм тяжелых металлов. Средний уровень варьирования отмечен для кадмия, свинца, меди, хрома марганца и бария, выше среднего – для ртути, очень высокий – для цинка. По средним данным, превышение ПДК отмечается только у бенз(а)пирена, варьирование

содержания которого (как и нефтепродуктов) высокое. Варьирование ДДТ – очень высокое. Подвижные формы тяжелых металлов варьируют следующим образом: свинец – средняя степень, кадмий, медь, хром – выше средней, марганец – высокая, цинк – очень высокая.

Кислый глеевый класс (H^+ - Fe^{2+}) характеризуется кислой восстановительной средой без сероводорода. Формируется на плоских не дренированных водоразделах и на пологих склонах, где легко развивается поверхностное заболачивание. В почвах развивается оглеение и сильно кислая реакция (рН верхнего горизонта часто равно 4 и меньше), характерны подвижные формы гумуса. Геохимические особенности кислых глеевых ландшафтов в первую очередь объясняются дефицитом кислорода, который вызывает низкую концентрацию многих элементов, легко мигрирующих в восстановительных глеевых условиях, в частности Fe, Mn, Co, Pb, Cd и др. Из тяжелых металлов нормативную величину (ПДК) превышает по средней величине только мышьяк. Варьирование его содержания характеризуется как высокое (как и у бария). Среднее варьирование характерно для кадмия, ртути, свинца, меди. Варьирование выше среднего отмечено для цинка, хрома и марганца. Среди органических загрязнителей и подвижных форм тяжелых металлов превышает ПДК только бенз(а)пирен. Варьирование концентраций здесь очень значительное. Так, по варьированию содержания подвижных форм тяжелых металлов кадмий, свинец, медь, хром и марганец входят в группу «выше среднего», марганец и нефтеуглеводороды – в группу «высокое», а все остальные – в «очень высокое».

Кислый прибрежный ландшафт не является однородным. Он состоит из двух различных, определенным образом сочетающихся в пространстве классов: из собственно кислого, который объединяет высокие морские террасы под маритимными почвами, дюнными поверхностями и кислый сульфидный класс, приуроченный к низким морским террасам, эустариям, устьям впадающих в море рек и речушек.

Кислый сульфидный класс (H^+ - H_2S) распространен на низменных заболоченных участках морских берегов - в дельтах рек, прибрежных лагун, вдоль низменных побережий. Эти места затопляются или подпитываются морской водой. Разложение растительных остатков происходит в среде, быстро теряющей свободный кислород. В результате развивается десульфуризация (за счет сульфатов морской воды), в почвах появляется H_2S , избыток которого может насыщать почвенный раствор и выделяться в атмосферу, что и ощущается при вскрытии почв на берегах озер. Многие металлы теряют свою подвижность в присутствии свободного H_2S , образуя нерастворимые сульфиды. По данным Т.М. Побережной [2], почвы с восстановительной сероводородной обстановкой отличаются высокими фоновыми содержаниями нефтяных углеводородов хрома, фосфора, серебра, цинка, никеля, кобальта, свинца, ванадия, никеля, хрома, олова, молибдена. Однако превышения этих элементов над ПДК не отмечается. Традиционно высокое, выше ПДК, содержание мышьяка. Очень высокое варьирование отмечено для меди, высокое - для кадмия, свинца, цинка, бария, выше среднего – для хрома, и среднее – для ртути, марганца. Из органических загрязнителей нормативную величину превышает бенз(а)пирен. Все остальные подвижные формы элементов тяжелых металлов и вещества имеют концентрацию намного меньше их ПДК. Среднее, наиболее низкое, варьирование отмечено для кадмия. В группу выше среднего включается медь, марганец и бенз(а)пирен. Высокое варьирование отмечено для цинка, хрома, очень высокое – для свинца, НУ, ДДТ. Техногенный класс

Техногенный геохимический ландшафт относится к горнопромышленным ландшафтам и колену нефте- и газодобывающей промышленности. Для них характерно интенсивное техногенное загрязнение, связанное с особенностями применяемых при добыче, и получаемыми в процессе добычи компонентов. Основными загрязнителями являются сырая нефть, минерализованные нефтяные и сточные воды, продукты сжигания попутных газов. Все это имеет место на территории современной

нефтедобычи на обследованной площади. Как и в предыдущих классах ландшафтов превышает ПДК из тяжелых металлов только мышьяк. Степень варьирования содержания для большей части элементов не превышает высокую (только свинец и барий). Вариабельность содержания цинка и меди – выше средней, а мышьяка, кадмия, ртути, хрома – средняя. Слабо варьирует содержание такого элемента как марганец. Такое распределение тяжелых металлов объясняется относительной молодостью протекающих на дюнах и морских прибрежных валах процессов почвообразования и слабой дифференциацией почвенного профиля. Обращает на себя внимание превышение содержания свинца над ПДК в отдельных пробах.

В связи со статусом этой территории, понятно, что в ее пределах отмечается по средним данным сильное загрязнение нефтеуглеводородами, а соответственно, и бенз(а)пиреном, содержание которого в более чем 2 000 раз превышает ПДК. Все остальные компоненты органических загрязнителей и подвижные формы тяжелых металлов ниже ПДК. Варьирование показателей очень высокое, за исключением кадмия, меди и марганца.

Общие геохимические закономерности, отмеченные по территории, нижеследующие. Маритимные песчаные почвы развиваются в краевой части высокой морской террасы на эоловых дюнах вдоль восточного побережья. Эти молодые почвы характеризуются самым низким геохимическим фоном на исследованном участке. Торфянисто-подзолистые почвы на морских песках характеризуются повышенным фоновым содержанием большинства микроэлементов и нефтяных углеводородов. Среди сухих торфянисто-подзолистых почв встречаются участки заболачивания, где формируются болотные почвы с восстановительной бессероводородной обстановкой. Эти почвы характеризуются высокими фоновыми содержаниями хрома, углеводородов.

В ряду почв от подзолов до маритимных наблюдается повышение содержания нефтеуглеводородов, ртути валовой, марганца и хрома. Близкое к параболическому распределение наблюдается для бенз(а)пирена, бария, мышьяка, к гиперболическому – распределение ДДТ, подвижных кадмия, свинца, валового цинка. Очень близко между собой содержание во всех типах почв кадмия. Сложную зависимость повышения содержания до торфяных почв и резкого снижения в маритимных отражают распределения валовой меди, подвижных свинца, цинка, хрома и марганца.

Таким образом, большая часть почв территории восточного побережья Северо-Сахалинской низменности загрязнена мышьяком (ПДК превышены в 57% случаев), частично – нефтеуглеводородами (ПДК превышены в 11% случаев) и бенз(а)пиреном (ПДК превышены в 67% случаев). Содержание остальных элементов в почвах в основном ниже предельно допустимых концентраций. Почвы данной территории из-за особенностей гранулометрического состава и физико-химических свойств обладают низкой буферной способностью к загрязнению [2], поэтому усиление потоков загрязнителей (как водных, так и аэральных) от наземных объектов эксплуатации нефтяной промышленности может привести к значительной интенсификации миграции поллютантов в сопредельные среды.

Литература

1. Жарикова Е.А., Ознобихин В.И. Оценка устойчивости почв к эрозии и деградации при обустройстве нефтяных месторождений северного Сахалина. Известия Иркутского государственного университета. Сер. Биология. Экология. 2011. Т.4, №3. С.109–118.
2. Побережная Т.М. Ландшафтно-геохимические исследования на Сахалине. Вестник ДВО РАН. 2006. №1. С.109-114.

К ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ЭКОСИСТЕМЫ ЮГО-ВОСТОКА ЗАБАЙКАЛЬЯ

Кирилюк О.К.^{1,2}, Помазкова Н.В.¹, Фалейчик Л.М.^{1,3}

¹Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита

²Государственный природный биосферный заповедник «Даурский»

³Забайкальский государственный университет

TOWARDS AN ASSESSMENT OF THE IMPACTS OF THE MINING INDUSTRY ON SOUTHWEST ZABAİKALYE

Kirilyuk O.K.^{1,2}, Pomazkova N.V.¹, Faleychik L.M.^{1,3}

¹Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of RAS Siberian Branch, Chita, Russia

²State Nature Biosphere Reserve *Daursky*

³Zabaikalsky State University

The problems of impact of the modern mining complex on the nature of the South-east Transbaikalia are discussed in the article. A scheme for zoning impact on natural systems of objects of the mining complex is proposed. It provides for the allocation of the 3 zones: of complete destruction, of direct and indirect effect. Special attention is paid to the territory of the placement of the future Bystrinsky mining and processing plant, located in the immediate vicinity of the three protected areas. It is shown that the protected areas, especially Uryumkansky refuge, already feel a significant impact of mining. When you run the Bystrinsky plant is expected to increase impact to the territory of refuges.

Горнорудная отрасль Забайкалья имеет длительную историю. Первые официальные российские рудники, где добывались первые отечественные серебро, олово, вольфрам, молибден, появились именно на юго-востоке региона еще в конце XVII века, а в 30-х годах XVIII века быстрыми темпами стала развиваться золотодобыча, ставшая со временем основной горнодобывающей отраслью в Забайкалье [2]. Причем добыча россыпного золота на малых и средних реках с применением самых «неэкологичных» технологий преобладала в регионе почти во весь исторический период. Поэтому антропогенные нарушения природной среды, связанные с горнорудными работами, являются наиболее существенными и долгосрочно действующими в Забайкалье. Начало XXI века, возможно, войдет в социально-экономическую историю региона как период возобновления и начала крупных проектов в горнопромышленной отрасли после спада производства в конце XX века. И снова основная нагрузка приходится на юго-восточные, а также северные районы Забайкальского края [3]. С другой стороны, все более остро обозначаются проблемы охраны окружающей среды в регионе, когда негативные воздействия на экосистемы территорий развития горнопромышленного комплекса (ГПК) будут усиливаться в связи с действием иных антропогенных и естественных рисков. Вместе с тем, именно Юго-Восточное Забайкалье выделяется особым своеобразием природных комплексов, не имеющих аналогов в России, и значением для сохранения множества глобально редких видов фауны и редких видов флоры [5].

Поэтому оценка кумулятивного воздействия как закрытых, так и действующих горнорудных предприятий на природные комплексы, а также анализ современного уровня устойчивости природных комплексов в связи таким воздействием приобретает особый смысл.

В нашей работе исследуется территория, ограниченная долинами рек Онона и Борзи – на западе, Шилки на севере, Аргунью на востоке и государственной границей России на юге. Юго-восток Забайкалья занимают преимущественно средне- и низкогорные хребты: Аргунский, Нерчинский, Кличкинский, Кукульбей, Урюмканский, Ононский, Газимурский, разделенные обширными впадинами и широкими долинами многочисленных рек.

Территория характеризуется высоким разнообразием природных комплексов от сухостепных до подгольцовых. К числу типичных можно отнести следующие группы ландшафтов: Байкало-Джугджурские склоновые светлохвойные лиственнично-таежные, склоновые лиственнично-сосновые и сосново-лиственничные, Центрально-Азиатские, степные Онон-Аргунские гемикриофильные (разнотравно-типчачово-ковыльные, ковыльно-разнотравные, полынно-злаково-ковыльные степи), горные степные ландшафты даурского типа (разнотравно-злаковые, разнотравно-типчачово-пижмовые и др.). Описываемая территория отличается максимальным для Забайкальского края разнообразием уникальных в масштабах страны растительных сообществ, внесенных в Зеленую книгу Сибири, которые сформированы с участием представителей дальневосточной, южносибирской, центрально-азиатской монголо-маньчжурской флор, что связано с маргинальностью ареалов многих видов растений на данной территории. Большая часть региона находится в пределах двух глобально значимых экологических регионов, выделенных в соответствии с инициативой Global 200 Всемирного фонда дикой природы: «Даурская степь» и «Водно-болотные угодья российского Дальнего Востока».

В то же время, абсолютное большинство особо ценных природных территорий, важных в плане сохранения репрезентативности природных комплексов, мест обитания редких видов или имеющих рекреационное значение, не представлены здесь на ООПТ, и испытывают активное антропогенное воздействие, связанное с горными разработками [4,5].

На рис. 1 представлены современные данные о существующих на юго-востоке Забайкалья месторождениях полезных ископаемых [8], особо охраняемых и особо ценных природных территориях, полученные в среде ГИС с использованием геоанализа и геоинформационных продуктов и технологий.

Как видно из рис.1, практически вся рассматриваемая территория вовлечена в развитие ГПК. Причем наиболее «освоенные» узлы сосредоточены как раз в непосредственной близости от существующих охраняемых или особо ценных природных территорий, в том числе – в верховьях рек или на вершинах водоразделов.

Современный ГПК территории представляет собой совокупность предприятий на разных стадиях существования: от заброшенных и законсервированных до действующих и планируемых (находящихся на стадии доразведки). Зброшенне рудники, которых на исследуемой территории несколько десятков, часто представляют собой нерекультивированные карьеры и отвалы, которые являются опасными источниками вредных элементов и деградации земель, также как отвалы и карьеры действующих предприятий [2, 4].

Добыча россыпного золота ведется открытым способом в поймах и руслах малых водотоков гидромеханизированным, дражным, скреперно-бульдозерным и экскаваторным способами, приводящими к коренному сведению пойменных экосистем рек. В условиях Забайкалья пойменные экосистемы в достаточно короткий срок зарастают пионерными прирусловыми сообществами. Однако отработанные участки рек используются золотопромышленниками неоднократно, поскольку россыпное золото имеет свойство накапливаться в течение 40-50 лет, и может отрабатываться повторно. Поэтому состояния вторично восстановленных экосистем нарушенные

природные комплексы рек не достигают. Тем не менее, в процесс разработки вовлекаются все новые и новые водотоки.

Отдельно необходимо выделить территории горно-обогатительных комбинатов (ГОКов). Как правило, наиболее существенные нарушения связаны с деятельностью именно таких объектов, занимающих большие площади и имеющих развитую инфраструктуру карьеров, отвалов, отстойников, производственных сооружений и т.д. Крупнейшие из подобных существующих в Забайкалье комплексов – Приаргунское производственное горно-химическое объединение, ОАО «Нерчинский полиметаллический комбинат», объединение «Балей-золото» – также расположены в границах рассматриваемого участка.

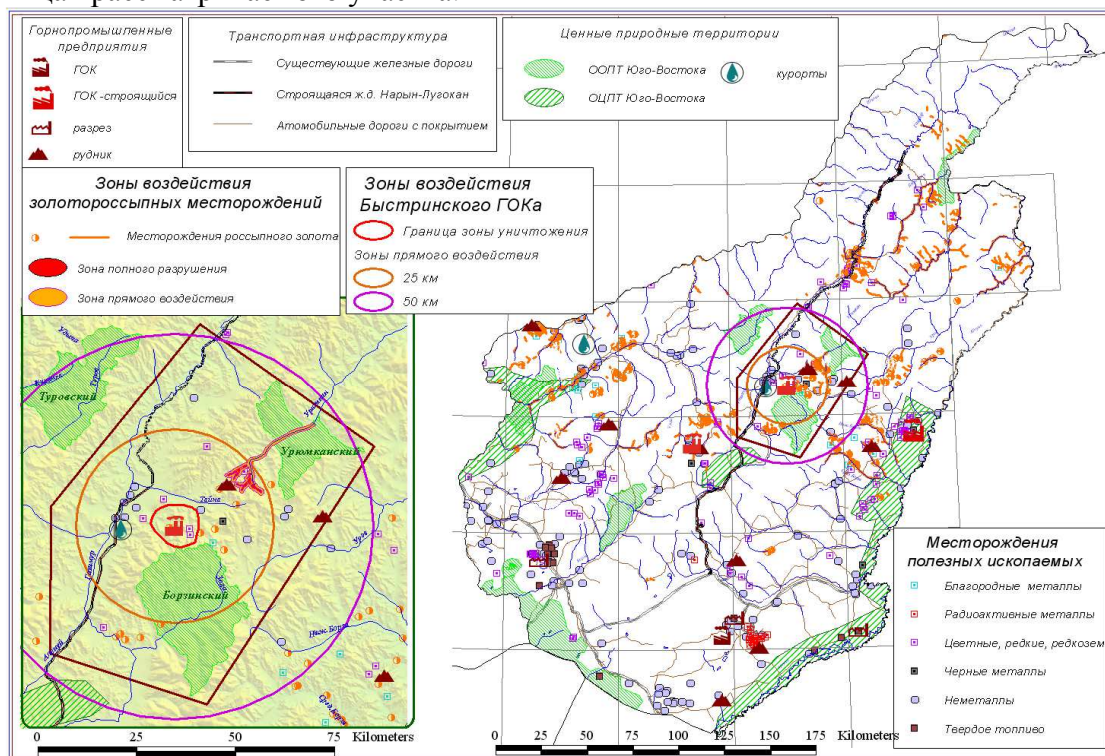


Рис. 1. Горнопромышленный комплекс юго-востока Забайкальского края и размещение особо охраняемых (ООПТ) и ценных (ОЦПТ) природных территорий (на 1.01.2012 г.)

Оценивая характер воздействия на природные комплексы предприятий горнопромышленного комплекса, мы выделили три зоны: **полного уничтожения, прямого воздействия и косвенного воздействия.**

Зона полного уничтожения включает видимые на космоснимках геомеханические нарушения: выемки (карьерные, котлованные, траншейные, подземные, придорожные); насыпи отвальные; гидротехнические деформации (разрыхление, прогиб, провалы); застройку (здания, инженерные сооружения); гидромеханические поверхностные (водохранилища, пруды, каналы и подземные затопления, заводнения). Границей зоны является линия, проведенная по внешнему контуру видимых нарушений. В большинстве случаев она может быть выделена на основе космоснимков с разрешением 10-20 м.

Зона прямого воздействия, где проявляются структурные перестройки ландшафтов и природных сообществ, обусловленные действием горнопромышленного объекта. Это территория максимального распространения загрязнения как по отдельным компонентам природной среды, так и по их совокупности. Основные нарушения связаны с загрязнением атмосферы (запыление, задымление, химические выбросы, тепловые инверсии), влиянием на водотоки и водоемы (засорение, изменение прозрачности и минерализации воды, привнесение токсичных веществ и пр.) и

загрязнением литосферы (загрязнение нефтепродуктами, засорение, интоксикация и минерализация почв и пр.).

Индикатором, кроме химического анализа проб грунта, воздуха и вод, могут служить фитоценоотические и зооценоотические изменения в природных комплексах (угнетение растений, уменьшение видового состава флоры и фауны, снижение плодородия почв). Границы зоны индивидуальны для каждого случая, зависят от характера месторождения, геоморфологических и климатических характеристик местности, длительности ведения разработок и пр., определяются преимущественно в процессе наземных исследований.

По литературным данным, наименьший радиус для этой зоны воздействия – у месторождений неметаллов (около 1 км). Для месторождений полиметаллических руд, характеризующихся активным формированием загрязнений элементами I (Zn, Cd, Pb) и II (Cu, Ni, Mo) классов опасности, радиус зоны по почве составляет около 1 км, по воде – до 15 км, по воздуху – до 10 км [4]. Для уранового месторождения, разрабатываемого ППГХО, токсичные элементы (прежде всего, радионуклиды) с пылью и грунтовыми водами распространяются на расстояния в 20-30 км [7]. Для рудных месторождений золота пыление с отвалов хвостохранилищ распространяется на расстояния до 2 км, а техногенно трансформированные стоки - на расстояние до 10 км вниз по течению рек [1]. Для россыпных месторождений золота, где в хвостах шлихообогатительных установок кроме Hg обнаруживаются Pb, Zn, Mo, Mn, увеличение мутности воды и распространение токсичных веществ наблюдается на расстояниях в 10-20 км вниз по течению реки и в 0,5 км от русла [6].

Зона косвенного воздействия выделяется для ГОКов и других крупных градообразующих горнопромышленных предприятий. В границах зоны загрязнение, связанное с горными разработками, может не превышать ПДК, но возрастает антропогенная нагрузка, вызванная развитием селитебной структуры, сопутствующей горному производству: наличием крупных населенных пунктов, увеличением числа дорог, рекреационной нагрузки на природные комплексы, заготовкой продуктов леса и т.д. Площадь зоны зависит от численности населения, места расположения связанных с горными работами населенных пунктов, характера окружающих природных комплексов и т.д. По экспертным оценкам, радиус зоны косвенного воздействия для крупнейших предприятий юго-востока Забайкалья составляет от 25 до 40 км.

В качестве примера рассмотрим влияние на близлежащие ООПТ узла месторождений полезных ископаемых, расположенного на и в окрестностях р. Быстрая, захватывающего верховья рек Урюмкан, Ильдикан, Кулинда и др. (рис. 1, врезка). Здесь разведаны, осваиваются, готовятся к освоению или законсервированы месторождения неметаллов (преимущественно флюоритов), цветных и благородных металлов (меди, серебра), черных металлов, россыпного золота. Именно в этом узле планируется строительство Быстринского ГОКа, запуск которого намечен на 2016 г. Ежегодный объем производства ГОКа предусматривает добычу и переработку 10 млн. т руды в год, получение 62 тыс. т меди в медном концентрате, 6,3 т золота в концентрате, 2,1 млн. т железа в железорудном концентрате [9], что вызовет образование высокотоксичных отвалов, занимающих значительные площади. Разумно предполагать, что токсичные вещества в результате пыления отвалов распространятся и на территории существующих заказников регионального значения, расположенных на ближайших к ГОКу водоразделах (рис.1, врезка). Зона полного разрушения, которая образуется в результате строительства ГОКа, составит не менее 103 км² и будет непосредственно примыкать к северной границе Борзинского заказника. Ее границы будут находиться в 25 км от юго-западной границы Урюмканского заказника и примерно в 35 км от восточной границы Туровского заказника. Со строительством и

развитием Быстринского ГОКа можно ожидать распространения прямого негативного влияния, связанного с переносом загрязняющих веществ, на значительную часть территории Урюмканского и Борзинского заказников. Согласно розе ветров, именно в сторону Урюмканского заказника будет преимущественно происходить перенос воздушных масс от территории ГОКа.

Сейчас наибольшее влияние горных разработок (в частности, от добычи россыпного золота) испытывает именно территория Урюмканского заказника (рис. 1, врезка). Разработка месторождений ведется, фактически, у его юго-западных границ в истоках р. Урюмкан, протекающей по этой ООПТ. Площадь зоны полного уничтожения на выделенных участках золотодобычи составляет более 10 км², зона прямого воздействия – около 44 км², из них 9,5 км² приходится на территорию заказника.

Таким образом, рассматривая ситуацию в целом для описываемой территории, можно сделать вывод, что уже сейчас на юго-востоке Забайкалья наблюдается экологическая несовместимость – близость объектов горнопромышленного комплекса к ООПТ и особо ценным природным территориям, которая ухудшает условия функционирования природных комплексов. С реализацией планов дальнейшего развития ГПК на этой территории следует ожидать усугубления ситуации.

Работа выполнена при поддержке проектов: VIII.76.3.5 СО РАН; интеграционного проекта № 146 СО РАН; ФЦП на 2009-2013 гг., гос. контракт №14.740.11.0211.

Литература

1. Аржанова В.С. Влияние горнопромышленного техногенеза на речные воды // География и природные ресурсы. – 2010. – № 1. – С. 39-44
2. Быбин Ф.Ф. Горнопромышленный комплекс // Энциклопедия Забайкалья, т. I. – Новосибирск: Наука, 2000. – С. 89-94.
3. Глазырина И.П. Минерально-сырьевой комплекс Забайкалья: опасные иллюзии и имитация модернизации // ЭКО. – 2011. – № 1. – С. 19-35.
4. Замана Л.В. Геоэкологические последствия разработки рудных месторождений в Юго-Восточном Забайкалье // Природоохранное сотрудничество Читинской области (РФ) и автономного района Внутренняя Монголия (КНР) в трансграничных экологических регионах. – Чита, 2007. – С.126-129.
5. Кирилук О.К. Эколого-географические основы развития и современное состояние сети особо охраняемых природных территорий Восточного Забайкалья // Вопросы современной науки и практики. – Университет им. В.И. Вернадского. – № 8 (22), 2009. – С. 144-151.
6. Крупская Л.Т., Саксин Б.Г., Бондаренко Е.И., Ершов М.А., Бабурин А.А. Биоиндикация загрязнения экосистем в зоне влияния золотодобычи на юге Дальнего Востока // Электронный журнал «Исследовано в России», 2004. – <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/180.pdf>.
7. Лапердин В.К., Качура Р.А., Тимофеев Н.В. Современное состояние экологии бассейна р. Урулунгуй (юг Забайкалья) // Международное сотрудничество стран северо-восточной Азии: проблемы и перспективы. Сборник докладов научно-практической конференции. – Чита, 2010. – С. 86-90.
8. ГИС-атлас Забайкальского края www.vsegei.ru/ru/info/gisatlas/sfo/zabaykalsky_kray.
9. Холдинг МРСК обеспечил электроснабжением // http://www.krasene.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=307:2012-04-13-06-48-18&catid=1:latest-news&Itemid=50.

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОЙ ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЫ СЕВЕРНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Климина Е.М., Остроухов А.В.
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

ON THE ISSUE OF DESIGNING OF ELECTRONIC LANDSCAPE MAP OF NORTHERN SIKHOTE-ALIN

Klimina E.M., Ostroukhov A.V.
Institute for Water and Ecological Problems FEB RAS

The features of the development of landscape cartography for the territory of Northern Sikhote-Alin and the problems of designing of electronic landscape map are considered.

Крупные природные объекты, к числу которых относится и территория Северного Сихотэ-Алиня, подвергаются значительным по площади антропогенным воздействиям, изменяющих облик и структуру геосистем. Для муниципальных районов Хабаровского края, расположенных в пределах этого объекта, такие изменения связаны с их лесопромышленной и транспортной специализацией, усугубляющихся в связи с разработкой крупных инвестиционных проектов. В качестве интегрального показателя трансформации геосистем рассматривается степени нарушенности их площадей. Сохранение ценных природных объектов, дальнейшее экономическое освоение – два приоритетных, но противоположных вектора использования этой территории. Оптимальность их сочетания зависит от учета природной специфики, выявляемой с помощью показателей ландшафтного разнообразия. Использование данного критерия позволяет провести анализ количества и качества одноранговых природных комплексов внутри более крупной геосистемы, выявить особенности иерархической структуры территории. Такого рода исследования проводятся на основе инвентаризации геосистем.

Инвентаризация ландшафтов представляет собой упорядочение и систематизацию знаний об исследуемой территории. Этот вид деятельности характеризуется сведением разнообразия ландшафтов по общим признакам (типология) и определением их места в системе региональных структур (районирование). Моделями их пространственной дифференциации являются ландшафтно-типологическая карта и формируемая на ее основе карта физико-географического районирования. Этот вид деятельности позволяет представить природные условия ландшафтов как предпосылки современного и будущего освоения для оценки как начального этапа формирования ландшафтно-экологического обеспечения. Далее начинается процесс выделения экологически значимых ландшафтов путем анализа сложившейся экологической обстановки в том или ином исследуемом районе и оценки ландшафтов по заданным критериям.

Определение степени ландшафтной изученности территории позволяет судить об информационном обеспечении решения практических задач. В Хабаровском крае первые ландшафтные исследования проводились в 60-70 гг. XX века и охватывали только локальные участки Среднеамурской низменности под задачи проведения осушительных мелиораций для сельскохозяйственного использования [1]. В результате была разработана типология ландшафтов Среднеамурской низменности (для типов местностей и урочищ). В этот же период проводились комплексные и тематические исследования, посвященные изучению крупных территориальных объектов, включая северную часть

Сихотэ-Алиня. Итогом этого этапа явилось создание серии специализированных мелко- и среднемасштабных карт: геоморфологической, растительности бассейна Амура и ряда других [2, 3]. Создаваемые карты были инвентаризационными, что определялось научными и практическими задачами изучения природных условий и ресурсов края.

С 90-х гг. XX в. приоритет концепции устойчивого развития территории предполагает равнозначный учет экономических и экологических условий при планировании территорий различного административного ранга. В итоге появляются среднемасштабные ландшафтные карты как инвентаризационные основы для оценки экологического состояния территорий. Издается карта "Ландшафты и опасные природные процессы, ограничивающие хозяйственную деятельность" [4], в основе которой - ландшафтная карта Хабаровского края масштаба 1:2 500 000, где представлены подклассы и виды ландшафтов (35 видов), основные высотные пояса, отражены зональные различия формирования видовых признаков. Для расчета потенциальной природной уязвимости территории Северного Сихотэ-Алиня была подготовлена карта природных ландшафтов масштаба 1:500 000, охватывая территорию 9 административных районов. На ней представлено 102 ландшафтных выдела ранга группы местностей [5].

Позже проводилась корреляция выделяемых ландшафтных выделов на основе разработки карт для ряда административных районов, расположенных в пределах данного природного объекта. Для оценки природно-ресурсного потенциала Ванинского района и разработки экологического каркаса была подготовлена ландшафтная карта масштаба 1:500 000 [6]. Выполнялись крупномасштабные ландшафтные карты Анюйского национального парка и зоны влияния автодороги Лидога-Ванино для оценки рекреационного потенциала [5].

Выделенные таким образом ландшафтно-типологические единицы положены в основу физико-географического районирования. Ландшафт (ландшафтный район), являясь узловой единицей в иерархии геосистем, отвечает условиям региональной географической однородности по зональным, секторным и а зональным критериям. Районообразующие факторы формируют специфические черты каждого ландшафта, определяемые местоположением и комплексом природных условий, что и обуславливает в конечном итоге их экологическую значимость.

Для разработки карты физико-географического районирования исследуемой территории использовалась двухрядная система типологической иерархии ландшафтов, разработанной А. Г. Исаченко (1991) [7] и учитывались имеющиеся материалы по физико-географическому районированию и районированию отдельных сред – ботаническое, климатическое, гидрологическое, геоморфологическое и др. [7]. Иерархическая система единиц включала следующие таксоны: страна – область – подобласть – округ – район. Наиболее дробные единицы - ландшафтные районы – формировались на ландшафтно-типологической основе масштаба 1:500 000. Всего в пределах Сихотэ-Алиньской горной области выделены две подобласти – Западного и Восточного макросклонов Северного Сихотэ-Алиня, в каждой из которых по пять ландшафтных районов.

Современные потребности территориального планирования делают весьма актуальной задачу выявления ландшафтного и биологического разнообразия территорий. Это определяет необходимость представления и анализа картографической информации на базе новейших методов, связанных с применением спутниковых данных.

Важным этапом создания среднемасштабных ландшафтно-инвентаризационных карт (например, в масштабе 1:500 000) является классификация форм рельефа территории и их картографическое представление.

Существующие для этой территории геоморфологические карты масштабов 1:2500 000, 1:1 500 000 [2, 8] имеют недостаточный уровень детализации, что делает актуальным вопрос разработки подробной морфогенетической карты рельефа территории. Возможности современных геоинформационных технологий позволяют активно применять цифровые модели рельефа на основе данных дистанционного зондирования Земли. Важным источником информации при создании карты рельефа стали данные SRTM (версия 4, пространственное разрешение – 90 м/пиксель). На основе их обработки в модуле Spatial Analyst программы ArcMAP 10 были получены следующие производные слои: уклонов поверхности, классов высот с заложением 100 м, классов высот с интервалами 200, 500, 1000, 2000 м, плотности изолиний в радиусе 2 и 5 км, глубины (интенсивности) вертикального расчленения рельефа в радиусе 2 и 5 км (карты «энергии рельефа» [9]).

Кроме вышеуказанных, использовался показатель векторной кривизны поверхности VRM (Vector Ruggedness Measure), предложенный и реализованный в скрипте для ArcMAP 9.1 - 9.2. Он дает количественную оценку степени расчленения территории путем измерения дисперсии векторов ортогональных поверхности. Различаются значения VRM низкие (для равнинных районов); средние - для территорий с крутыми, но монотонными склонами, и высокие - в районах с крутыми склонами разной экспозиции [10]. Согласно выводам К. Ситтлер [11], подтверждаемым и нашими результатами, VRM эффективно отражает два тесно связанных параметра крутизны и экспозиции склона, не заменяя, а дополняя их.

Для территории Северного Сихотэ-Алиня расчёт показателя VRM производился с несколькими уровнями детализации: 3x3 (ячейки 270x270 м.), 6x6 (540x540 м.), 11x11 (990x990 м.) и 23x23 (2070x2070 м.). Для задач классификации рельефа при создании ландшафтно-инвентаризационной карты наиболее подходят результаты, полученные для ячейки с размерностью 990x900, которые позволяют учесть характеристики степени расчленённости территории на различных высотных уровнях.

В качестве классификационной основы при выделении форм рельефа использовалась классификация, предложенная в Геоморфологической карте СССР масштаба 1: 2 500 000 [8]. В пределах исследуемой территории выделяются 4 высотных уровня, определяющих классы ландшафтов: равнинный, предгорный, низко- и среднегорный с различным генезисом (глыбовые и складчато-глыбовые, вулканические хребты и нагорья, вулканические плато, аккумулятивные и денудационно-цокольные равнины) и характеристиками расчлененности (слабо-, средне-, сильнорасчленённые с расчленением равнинного, платообразного и горного типа).

В результате комплексного анализа имеющихся материалов был создан предварительный вариант морфогенетической карты рельефа Северного Сихотэ-Алиня с детализацией, соответствующей масштабу 1:500000.

На следующем этапе создания ландшафтной карты территории проводился анализ пространственной структуры растительного покрова. В качестве основы взята карта «Типы местообитаний крупных хищников и копытных Сихотэ-Алиня», созданная на ландшафтной основе с использованием спутниковых данных Landsat 7 (1999-2001 гг.) в масштабе 1 : 500 000 [12]. Её корректировка и детализация проводилась на основе снимков спутников Landsat 5,7 сенсоров TM, ETM + и Aster (2009 - 2011), которые имеют пространственное разрешение основных каналов 30 и 15 м/пиксель соответственно, что соответствует картографическому масштабу получаемых материалов 1:500 000 - 1:200 000. Обработка ДДЗЗ производилась в программной среде ENVI 4.7 с применением алгоритма классификации с максимальным соответствием ключевым участкам, выделенным в результате полевых работ и анализа лесоустроительных карт. Кроме того, наличие каналов невидимого спектра (например,

ближнего и дальнего инфракрасного) позволяет в результате обработки снимков рассчитывать дополнительные показатели, такие как NDVI и vegetation suppression (индекс угнетения растительного покрова). В результате анализа снимков Landsat 7 была создана карта растительности территории Северного Сихотэ-Алиня в масштабе 1:250 000.

В пределах исследуемой территории выделено 36 видов растительных сообществ, относящихся к 6 основным группам: луговые и болотные растительные сообщества; высокогорно-гольцовые растительные сообщества; равнинные леса; предгорные и низкогорные леса; среднегорные леса; кустарниковые и луговые сообщества на месте старых гарей и рубок.

Комплексный анализ полученных данных и имеющихся картографических материалов позволил разработать карту ландшафтов территории Северного Сихотэ-Алиня, с уровнем детализации, соответствующим масштабу 1:250 000. На исследуемой территории выделено 375 ландшафтных выделов ранга тип урочищ, относящихся к 40 подвидам 15 видов ландшафтов, сгруппированным в 5 подклассов.

Применение современных методов дешифрирования данных дистанционного зондирования позволяет провести наиболее объективную корреляцию границ ландшафтных выделов, с учетом изменения ситуации, связанной с постоянными воздействиями на геосистемы (рубки и лесные пожары). Объективность полученной информации, подтверждаемой верификацией данных в полевых условиях, позволяет наиболее полно оценить ландшафтное разнообразие территории для конкретных практических рекомендаций.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов №12-III-A-09-194, №12-I-ПЗ1-01, №12-I-0-ОНЗ-15.

Литература

1. Анисимов В.М. Типология болот северо-восточной части Среднеамурской низменности // Биотические компоненты экосистем южной части Дальнего Востока. – Хабаровск, 1973. – С. 67-72.
2. Чемяков Ю.Ф. Геоморфологическая карта Приамурья и смежных территорий. Масштаб 1:1 500 000. – М., 1960.
3. Карта растительности бассейна Амура / Под редакцией В.Б. Сочавы. Масштаб 1:2 500 000. – М., 1968.
4. Карта «Ландшафты и природные процессы, осложняющие хозяйственную деятельность» (авторы Климина Е.М., Мирзеханова З.Г., Булгаков В.А., Шаров Л.А., Харченко А.В.). Масштаб 1: 2 500 000. – Хабаровск: ИЭИ ДВО РАН, 2003.
5. Климина Е.М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования (на примере Хабаровского края). Владивосток: Дальнаука. 2007. - 131 с.
6. Остроухов А.В. Ландшафтно-экологический анализ организации территории ресурсоориентированных регионов (на примере Ванинского района Хабаровского края). – Автореф. на соиск. уч. степ. к.г.н. Хабаровск, 2009. – 24 с.
7. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М., 1991. – 366 с.
8. Геоморфологическая карта СССР масштаба 1 : 2 500 000. М. 1985
9. Осинцева Н. В. Геоморфологическое картографирование: Учеб. пособие. — Томск: Дельта-план, 2004. - 84 с.
10. Sappington, J.M., K.M. Longshore, and D.B. Thomson. 2007. Quantifying Landscape Ruggedness for Animal Habitat Anaysis: A case Study Using Bighorn Sheep in the Mojave Desert. Journal of Wildlife Management. 71(5): 1419 -1426.

11. Sittler Krista Habitat Attributes for Elk and Stone's Sheep in the Greater Besa-Prophet Area in Northern // BC UNBC Geog613 Term Project, 2010, <http://www.gis.unbc.ca/courses/geog413/projects/2010/sittler/index.htm>

12. Ермошин В.В., Мурзин А.А., Арамилев В.В. Картографирование местообитаний крупных хищников и копытных Сихотэ-Алиня. Владивосток: изд-во «Апельсин», 2011. – 34 с.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

Клышевская С.В.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

THE SHARE OF HEAVY METALS IN ANTHROPOGENIC SURFICIAL MATERIALS

Klyshevskaya S.V.
Institute of Biology and Soil science Far Eastern branch of Russian Academy of Science

Given the physic-chemical, gidrofisics characteristic dumped rocks, the main content of microelements, assessment of the level of their content and the impact on the environment.

Объектом исследований являются отвалы породы Бикинского угольного месторождения и сформировавшиеся на этих породах разнообразные почвы. Территория месторождения характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями. Для отвалов всех участков характерна пестрота по составу грунтовых смесей. Вскрышные породы, образующие новую техногенную кору выветривания, являются продуктом техногенеза. И эти породы, и их элювий являются литогенной основой техногенного поверхностного образования (ТПО).

По физико-химическим характеристикам отвалы породы относятся к группе нейтральных или слабокислых, обладают очень высокой емкостью поглощения, низкой гидролитической кислотностью. В почвенном поглощающем комплексе тяжелосуглинистых отвалов преобладают ионы кальция и магния (90% от емкости поглощения), а содержание натрия в них составляет всего 0,3% от суммы поглощенных оснований, т.е. породы относятся к группе незасоленных по всем существующим градациям.

При сравнении содержания валовых форм тяжелых металлов (ТМ) в отвалных породах с кларками этих элементов можно отметить следующее:

Валовое содержание.

Mo - содержание этого элемента в исследованных разрезах по всему профилю на порядок меньше кларковых.

Cu - отмечено равномерно стабильное содержание по всей толще ТПО и его содержание близкое к кларку.

Zn - содержание по профилю не имеет четко выраженной дифференциации, за некоторыми исключениями.

Pb - содержание валовых форм этого элемента не превышает кларк для пород, отмечено равномерное распределение по всему профилю исследованных ТПО.

Ni – отмечен вынос элемента из верхних горизонтов и накопление в нижних.

Подвижные формы. Содержание ТМ в отвалных породах и почвах в пределах нормы, не превышающее ПДК. Элементы, относящиеся к загрязнителям первого класса - Pb, Zn, Cd, второго класса - Co, Ni, Cu, третьего класса - Mn, распределены по горизонтам относительно равномерно. Марганец накапливается в верхних горизонтах практически всех типов ТПО. Загрязнители первого класса Pb и Cd содержатся в количествах, значительно меньших ПДК (Pb - в 3 раза, Cd - в 10 раз). Исключение составляет Zn, для которого отмечены случаи резкого превышения ПДК во вторых и нижних горизонтах отвалов. В нижние горизонты Zn может поступать с подземными водами, обогащенными халькофильными соединениями рудных месторождений, в

вышележащих слоях может оказаться при смещении горизонтов в процессе техногенеза.

В целом можно констатировать, что содержание валовых форм ТМ в отвальных породах и сформировавшихся на них почвах соизмеримо или ниже их кларкового количества. Количество подвижных форм ТМ в отвальных породах не превышает принятые нормативы ПДК, следовательно, отвальные породы угольных разработок, которые складываются на поверхности, не могут оказывать существенного отрицательного влияния на окружающую среду.

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО И НЕКОТОРЫЕ РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПОЧВ, СФОРМИРОВАННЫХ НА ОТВАЛЬНЫХ ПОРОДАХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮГА ПРИМОРЬЯ

Комачкова И.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук (БПИ ДВО РАН)

ORGANIC MATTER AND SOME REOLOGICAL PARAMETERS OF SOILS FORMED ON THE DUMP BREEDS OF COAL DEPOSITS OF SOUTHERN PRIMORYE

Komachkova I.V.

Institute of Biologi and Soil Science, FEB RAS

Grain-size composition of fine earth and plasticity of soils formed on the different ages dump breeds Pavlovsky and Partizansky coal mines have been investigated. The connection between plasticity of soils and fractional-group composition of humus was found. Lowering of plasticity, with an increase in the physical clay in litostrates associated with the changes in the composition of humic substances possessing amphiphilic properties. Reducing in the humus composition of fractions a fulvic acids and the formation of more mature humic acids in the development process litostrates, leads to a decrease of plasticity of soils. The most erosion-dangerous of the soil from the standpoint of reological properties were revealed.

При изучении особенностей начального почвообразования на отвальных породах особую роль приобретают исследования физико-механических свойств почвообразующих пород с точки зрения опорной механической системы. В связи с этим, исследования, направленные на изучение физической прочности и устойчивости почв к механическим воздействиям становятся весьма актуальны, особенно в условиях муссонного климата, когда происходит постоянное или временное переувлажнение почв и грунтов, при котором почвы (грунты) длительное время могут находиться в состоянии, близком к текучему. Реология позволяет исследовать почву в целом и ее горизонты в отдельности в процессе течения и выделять его граничные условия, что особенно важно как при оценке ее несущих и опорно-механических свойств, так и при оценке устойчивости природных комплексов к антропогенному воздействию и эрозионным процессам. Одним из главных реологических свойств почв является пластичность, которая находится в тесной взаимосвязи с гранулометрическим составом и содержанием органического вещества в почвах. Исследование реологических показателей молодых почв, формирующихся на отвальных породах не проводилось, поэтому целью работы явилось изучение реологических параметров почв техногенных ландшафтов и установление связи этих показателей с физико-химическими свойствами почв. Для этого были поставлены следующие задачи: 1. Исследовать гранулометрический состав почв, сформированных на разновозрастных отвалах; 2. Рассмотреть некоторые реологические свойства почв, используя физико-механические константы; 3. Установить связь между реологическими свойствами и фракционно-групповым составом гумуса; 4. Выявить наиболее эрозионно-опасные почвы с точки зрения реологических параметров.

Исследования проводились на территории Павловского и Партизанского угольных месторождений, расположенных на юге Приморского края. Объектами исследований послужили почвы, сформированные на разновозрастных отвальных

породах: 3, 8, 12, 13, 18 лет (Павловское месторождение) и более 40 лет после отсыпки (Партизанское месторождение). Почвы, формирующиеся на отвалах, в соответствии с классификацией почв 2004 г. [1], отнесены к литостратам.

Согласно данным гранулометрического состава, преобладающей фракцией в изученных литостратах Павловского месторождения является илистая фракция, так же велико содержание фракции крупной пыли. В профиле литостратов сформированных на отвале, отсыпанном более 40 лет (Партизанское месторождение) преобладают фракции песка среднего (25,4-62,0 %) и песка мелкого (10,3-27,5 %). Содержание фракций физической глины (< 0,01 мм) в поверхностных горизонтах литостратов на 3-х, 8-ми и 13-летних отвалах варьирует в пределах 52,9-75,4 %, на 12-ти и 18-летних – 38,5-48,5 %. По гранулометрическому составу поверхностных горизонтов, литостраты разделены на 3 группы: I – глинистые, формирующиеся на отвалах 3-х, 8-ми и 13-летнего возраста; II – суглинистые: на 12-ти и 18-летних отвалах; III – песчаные, на отвале отсыпанном более 40 лет назад.

В тесной взаимосвязи с гранулометрическим составом находятся некоторые реологические параметры почв. Для поверхностных горизонтов изученных литостратов были определены физико-механические константы, отражающие диапазоны влажности при которых почва перестает течь (верхний предел пластичности), влажность при которой начинают проявляться ее упругие свойства (нижний предел пластичности) и число пластичности.

Максимальные значения влажности, соответствующей верхнему пределу пластичности, отмечены в поверхностных горизонтах литостратов сформированных на 3-х, 8-ми и 13-летних отвалах от 47 до 52 %. В целом, можно отметить, что влажность, соответствующая верхнему и нижнему пределам пластичности возрастает при увеличении в почве физической глины. Поэтому для поверхностных горизонтов литостратов на 12 и 18-летних отвалах, имеющих более легкий гранулометрический состав, верхний предел пластичности снижается до 43,1 и 37,0 %, нижний – до 17,2 и 16,8 % (табл.).

Таблица

Некоторые реологические свойства литостратов

Возраст отвала	Горизонт, глубина, см	Верхний предел пластичности	Нижний предел пластичности	Число пластичности	Верхний предел текучести
3 года	C1 (0-12)	50,0	20,4	29,6	81,7
8 лет	C1 (1-4)	52,0	20,7	31,3	63,5
	C2 (4-17)	51,1	19,0	32,1	78,9
12 лет	C1 (3-10)	43,1	17,2	25,9	47,7
	C2 (10-21)	29,5	13,9	15,6	33,2
13 лет	AУ (0,5-3)	47,2	19,1	28,1	54,6
	C1 (3-6)	50,5	21,3	29,2	71,2
18 лет	AУ (0,5-5)	37,0	16,8	20,2	42,8
	C1 (5-17)	31,7	15,1	16,6	40,2
более 40 лет	AУ (2-13)	48,5	Близкое к 0	Близкое к 0	61,1
	C1 (13-30)	40,2	Близкое к 0	Близкое к 0	52,7

Число пластичности, выраженное через разность между верхним и нижним пределами пластичности, во многом зависит от содержания физической глины, коэффициент корреляции при этом равен +0,91.

Для литострата, сформированного на отвале, отсыпанном более 40 лет назад на территории Партизанского месторождения, при низком содержании физической глины (3,2-6,6 %) отмечены сравнительно высокие значения нижней границы текучести (верхний предел пластичности) (40,2-48,5 %). Это, в данном случае, можно объяснить проявлением межчастичных взаимодействий в почве, не позволяющих почвенным агрегатам разрушаться под воздействием воды. Когда межчастичные взаимодействия разрушаются, почва начинает течь. Способность почв сохранять водоустойчивую структуру обусловлено, прежде всего, гумусовыми веществами, обладающими амфифильными свойствами. Амфифильность – это свойство природных органических веществ проявлять как гидрофобные (отталкивать воду), так и гидрофильные (притягивать, соединяться с молекулами воды) качества. В структурном строении гуминовых кислот включают боковые радикалы, обладающие гидрофильными свойствами и ароматические кольца, обладающие гидрофобными свойствами. Соотношение гидрофильных и гидрофобных участков в молекуле обуславливает ее растворимость, пространственную организацию и разнообразие функциональных свойств [3].

Прослеживается так же связь между числом пластичности и фракционно-групповым составом гумуса. Так, в литострате, сформированном на 8-летнем отвале содержание физической глины в поверхностном горизонте составляет 75,4 % и снижается до 66,0 % в нижележащем, при этом число пластичности напротив несколько возрастает с 31,3 до 32,1. Это явление можно объяснить особенностями фракционно-группового состава гумуса. С глубиной происходит уменьшение доли гуминовых кислот (ГК), возрастает количество фульвокислот (ФК), при этом $S_{гк}/S_{фк}$ изменяется от 0,68 до 0,40, снижается количество ГК связанных с кальцием и прочносвязанных с глинистыми минералами. Как известно, фульвокислоты имеют те же функциональные группы (карбоксильные, фенольные и другие), что и гуминовые кислоты, но их ядро отличается менее выраженным ароматическим строением, а боковых радикалов у них больше, чем у гуминовых кислот и, следовательно, они обладают большей гидрофильностью, что приводит к увеличению пластичности почв.

В литострате на 13-летнем отвале количество физической глины в горизонтах Ad и C1 соответствует 65,9 и 64,2 %. Отношение $S_{гк}/S_{фк}$ в поверхностном горизонте составляет 0,83, при этом число пластичности по сравнению с 8-летним литостратом снижается до 28,0. В нижележащем горизонте количество гуминовых кислот уменьшается, $S_{гк}/S_{фк}$ составляет 0,51, число пластичности, в свою очередь, несколько возрастает до 29,2. Химические преобразования в строении гуминовых кислот, ведущие к увеличению в их структуре ароматических групп, уменьшению функциональных групп и происходящая карбонизация гуминовых кислот, ведет к уменьшению их гидрофильности. При этом усиливается прочность связи органических молекул с поверхностью частиц, а реакционная способность почв снижается, приводя к снижению физико-химической активности почв (уменьшению обменной способности и пластичности) [2]. Снижение числа пластичности отмечено и в поверхностных горизонтах литостратов, сформированных на более легких по гранулометрическому составу 12 и 18-летних отвалах. Это в большей степени зависит от содержания физической глины, но нельзя исключать и роль гумусовых веществ.

Заключение

Формирование литостратов в техногенных ландшафтах юга Приморья происходит на различных, и в большинстве случаев неоднородных, по гранулометрическому составу породных отвалах: глинистых, суглинистых, супесчаных. Неоднородность профиля литостратов по гранулометрическому составу обусловлена особенностями отсыпки отвалов, процессами гравитационной сортировки

и перемещением пород слагающих отвалы, а не процессами химического и биохимического выветривания, в силу молодости изученных литостратов. В большинстве рассмотренных литостратов отмечено увеличение содержания илистых фракций с глубиной, что предположительно можно связать с проявлением элювиально-иллювиальных процессов.

Весьма ценным показателем при рассмотрении эрозионных процессов может служить величина влажности, соответствующей верхней границе текучести. Установлено, что наиболее эрозионно-опасными свойствами обладают литостраты, сформированные на 12-ти и 18-летних отвалах, имеющих сравнительно более легкий гранулометрический состав.

Выявлена зависимость между фракционно-групповым составом гумуса и пластичностью почв, формирующихся на отвалах. Уменьшение в составе гумуса доли фульвокислот и формирование более зрелых гумусовых кислот с конденсированными ароматическими структурами, в процессе развития литостратов, приводит к увеличению гидрофобных свойств гумуса и снижению числа пластичности почв, что является позитивным моментом в усилении устойчивости почв к эрозионным процессам.

Литература

1. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
2. Манучаров А.С., Аbruкова В.В., Черноморченко Н.И. Методы и основы реологии в почвоведении. М.: Изд-во МГУ, 1990. 97 с.
3. Шеин Е.В. Курс физики почв // Учебник для вузов. М.: Изд-во МГУ, 2005. 432 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕОСИСТЕМ (НА ПРИМЕРЕ ЮГА СРЕДНЕЙ СИБИРИ)

Коновалова Т.И.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

STABILITY OF GEOSYSTEMS OF THE SOUTHERN PART OF CENTRAL SIBERIA

T.I. Konovalova
V.B.Sochava Institute of Geography SB RAS

Based on information fusion of data and knowledge of modern landscape structure of the region, of the distance, itinerary and landscape-ecological methods the nature of stability of geosystems.

Введение. В настоящее время актуальной задачей географии является исследование и прогноз изменения природной среды России. Существенное значение для ее решения имеет раскрытие закономерностей формирования устойчивости геосистем.

В ландшафтоведении теоретическим и прикладным аспектам исследования устойчивости посвящено значительное количество публикаций. Принято считать, что устойчивость – это способность природных систем восстанавливать нарушенные свойства, либо адаптироваться к изменившимся условиям среды, переходить в новое состояние [4,5]. Устойчивость нельзя измерить, поэтому для упрощения процедуры исследования основное внимание уделяется обычно критическим компонентам ландшафтов, воздействие на которые вызовет существенные изменения природных объектов. Однако реализация этих подходов обуславливают методологические трудности при решении проблемы устойчивости геосистем регионов.

Это определяется следующими обстоятельствами: геосистема обладает особым свойством эмерджентности (целостности), благодаря чему изучение ее устойчивости не может базироваться на рассмотрении отдельных составляющих; в каждой геосистеме постоянно происходят различные изменения, которые отражаются на ее взаимосвязях; взаимообусловленность компонентов геосистем любых таксономических уровней наблюдается лишь как более или менее выраженная тенденция. Суть понятия «устойчивость» для геосистем регионального уровня организации остается поисковой, практически не проведены эмпирические обобщения устойчивости геосистем регионов.

В этой связи целью проведенных исследований явилось выявление и картографирование основных закономерностей формирования и изменения устойчивости региональных геосистем (на примере юга Средней Сибири).

Факторы формирования и изменения устойчивости геосистем. Геосистемы представляют собой диалектическое целое с многообразными связями и противоречиями. Они являются сложными открытыми динамическими системами, состоящими из меняющихся элементов и потому не линейны. При оценке реакции геосистемы на изменения среды в линейных моделях величина этих модификаций оценивается пропорционально степени их воздействия. В нелинейных моделях знание о характере воздействия не дает достоверного вывода о поведении геосистемы. Главной причиной этого является изменение характера взаимодействия элементов в самом объекте при модификации его состояния. В этой связи возникла потребность применить универсальные законы организации систем, которые были определены в рамках современных синергетических исследований.

Методология исследований базируется на представлении об устойчивости геосистем регионального уровня иерархии как качественной категории, инвариантной* современному состоянию природной среды региона, которая проявляется в системной совокупности свойств, отражающих их внутреннюю целостность и отношения с внешней средой. (*Инвариант – совокупность присущих геосистеме свойств, которые сохраняются неизменными в процессе трансформации под влиянием внешних воздействий. Инвариант подвергается преобразованиям в процессе эволюционного развития природной среды).

Организация геосистемы эволюционирует, неизбежно изменяя себя, но при этом для нее характерно поддержание достигнутого уровня в пределах определенного времени за счет устойчивости. При оценке устойчивости геосистем анализируются как структурные особенности, так и взаимодействие с другими и более крупной в таксономическом плане геосистемами. Основными механизмами, определяющими устойчивость геосистем, являются вещественно-энергетический обмен, внутренние взаимосвязи, взаимосвязь со средой, резонанс процессов, развитие.

Обмен веществом и энергией является важным механизмом устойчивости геосистем. Геосистемы более высокого иерархического уровня за счет потоков вещества и энергии усиливают процессы, свойственные им и подавляют другие, определяя тем самым характер устойчивости подсистем. Если «подчиненные структуры» не соответствуют условиям вышестоящей геосистемы, то их устойчивость очень низка. Так, минимальную степень устойчивости обладают интразональные (не свойственные данной природной зоне) типы геосистем. К примеру, для южной части Средней Сибири - это редкостойные ерниковые лиственничники в пределах речных долин Лено-Ангарского плато, сухостепные геосистемы центрально-азиатского типа в пределах древних террас Ангары и ее притоков.

В случае, когда ландшафтные условия вышестоящих геосистем становятся критическими для подчиненных структур, они поддерживают минимальную степень устойчивости за счет микроклиматических, мерзлотных и др. условий, что помогает геосистемам сохранять на определенное время свою «независимость» относительно региональных физико-географических условий. Например, темнохвойно-таежные геосистемы, расположенные в экотонной полосе со светлохвойными, функционируют в настоящее время в условиях сухого континентального климата, сформировавшегося еще в плиоцене. Возможность их нормального существования обеспечивается за счет сохранения многолетней мерзлоты, «поставляющей» влагу корневой системе деревьев, и смягчающей роли фитоклимата, который создают сами леса. Нарушение этого баланса приводит зачастую к полному уничтожению темнохвойно-таежных геосистем. Об этом свидетельствуют многочисленные примеры их динамических замещений, например, байкало - джугджурскими условно – длительно-производными лиственничниками в отрогах Лено-Ангарского плато. При этом в подчиненных геосистемах складываются жесткие типы взаимосвязей, при которых утрата одного из элементов может привести к разрушению ландшафтной структуры и тем самым – сформировавшихся взаимосвязей.

Так, к примеру, исследуя изменения темнохвойно-таежных групп фаций западной части Лено-Ангарского плато, которые произошли после вырубок и пожаров, А.Н. Криштофович [2, с. 120] отмечал: «Темная тайга с ее толстым моховым покровом держит мерзлоту на малой глубине, этим способствуя заболачиванию плато и вообще большей сырости. Опускание мерзлоты способствует развитию оподзоливающих процессов и осушению местности, и в результате завладения страной бором мы находим тут уже совершенно иные физические условия».

После такого катаклизма геосистема приобретает новый тип взаимосвязей – дискретный, когда компоненты и процессы практически независимы друг от друга. В этот период геосистема обладает множеством вариантов развития – от формирования листовеннично-таежных длительно-производных типов геосистем на месте кедрачей, до развития болотных, кустарниковых, мелколиственных и др. производных типов.

Таким образом, наиболее низкая степень устойчивости характерна для геосистем с жестким и дискретным типом внутренних взаимосвязей, что создает условия для их необратимых преобразований (рис.1), высокая степень устойчивости, в свою очередь, свойственна геосистемам с гармоничной согласованностью элементов и подсистем.

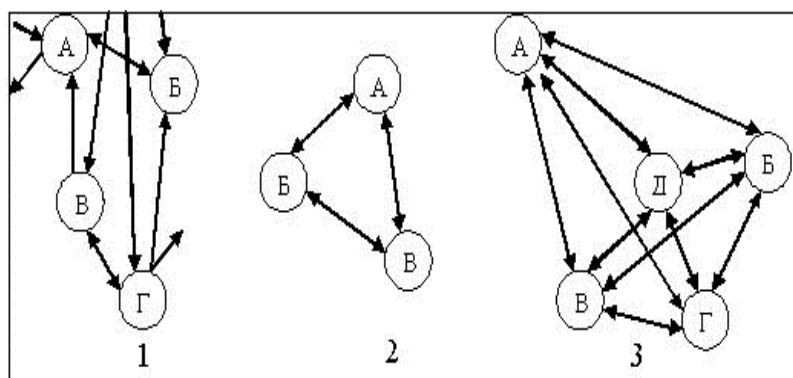


Рис.1. Типы взаимосвязей элементов и подсистем геосистемы

Типы взаимосвязей: 1 – дискретный, в котором элементы и подсистемы слабо взаимосвязаны между собой – экотоны и «молодые» системы; 2 – жесткие – серийные

факторальные и «старые» системы; 3 – гармоничная согласованность разнообразных подсистем. А - Д – условные символы обозначения элементов системы. Стрелки - направления связей.

Геосистемы, как открытые динамические системы, органически связаны со своей внешней средой, которая также испытывает изменения. Периодические модификации среды оставляют в геосистеме свой след, заставляя изменять свои подсистемы и их взаимосвязи в направлении большего соответствия ее условиям. Так, основная тенденция формирования геосистем региона выражается в развитии процессов аридизации, которая проявляется от палеогена (олигоцена) до наших дней. Она сопряжена с усилением континентальности климата, деградацией многолетней мерзлоты и как следствие - заменой темнохвойно-таежных типов геосистем на светлохвойно-таежные, подгорные сосново-лиственничные травяные - на луговые степи.

Информация, получаемая геосистемой, делится на два потока: «из прошлого» и «из настоящего». Информация «из прошлого» характеризует факторы, действовавшие на достаточно большом отрезке времени, к которым геосистема приспособилась в процессе своего существования. Она составляет содержание «постоянной памяти» геосистемы. Сведения «из настоящего», как правило, характеризуют временно действующие факторы среды. Они определяют содержание «оперативной памяти» системы и могут быть скорректированы новыми воздействиями среды. Периодически повторяющиеся изменения определяют модификацию внутренних взаимосвязей между подсистемами, изменение их устойчивости, модификацию в сторону соответствия новым условиям среды.

Процесс развития геосистем изменяет их устойчивость в зависимости от накопления или расхода вещества и энергии. В первом случае происходит усиление степени ее устойчивости. Сложные переплетения внешних и внутренних взаимоотношений геосистем являются базисом изменения их устойчивости. Конец одного этапа сменяется началом другого, формирующегося на базе результатов

развития предыдущего, что обеспечивает постоянное изменение степени устойчивости геосистем.

Резонанс процессов. Сохранение и изменение устойчивости геосистем зависит от согласованности процессов, изменения которых совершаются в определенном интервале максимальных и минимальных значений (степени свободы), определяемых физико-географическими условиями узловых геосистем. Переработка геосистемой энергии и вещества в неравновесных условиях адаптации к воздействиям внешних и внутренних источников возмущения носит колебательный характер. Взаимодействие колебаний может достигать критических значений степеней свободы и резкое уменьшение устойчивости геосистемы (рис. 2).

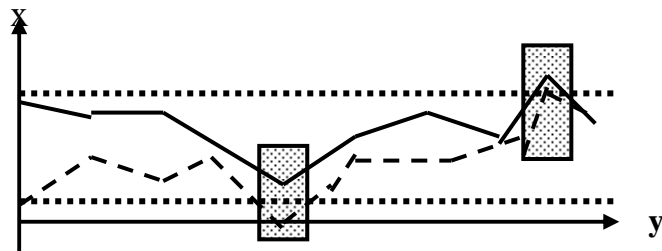


Рис. 2. Иллюстрация возможностей качественных изменений системы
..... степени свободы; — — — — — процессы; [штриховка] - экстремальные отклонения от нормы

Для юга Средней Сибири, расположенного во внутриконтинентальном секторе внутритропического пояса, основные динамические проявления обусловлены распределением тепла и влаги. Наиболее опасно совпадение периодов усиления процессов аридизации с однонаправленным эффектом антропогенного воздействия. Так, в течение последних столетий на юге Средней Сибири в результате пожаров и в целом антропогенного воздействия значительно усилилось господство светлохвойных и мелколиственных типов леса. Встречаются участки, где экологические условия видоизменились настолько, что мелколиственные, кустарниковые и травяные типы геосистем переходят в разряд устойчиво-длительно-производных, когда при снятии антропогенной нагрузки геосистемы уже не восстановят свой первоначальный облик. Такая динамичность определяется в значительной мере региональным своеобразием гидротермического режима геосистем, в том числе свойственных ему периодов засухливости воздуха, делающих тайгу слабоустойчивой в районах хозяйственного освоения.

Наряду с продолжительными по времени внешними воздействиями на геосистему наблюдаются и серии многократно повторяющихся с относительно малым промежутком времени между ними. Они переводят геосистему из одного состояния в другое, сохраняя при этом ее основные внутренние взаимосвязи. В результате направление самоорганизации геосистемы «остается постоянным, но в противоположность обычному равновесию это постоянство сохраняется в процессе непрерывного обмена и движения составляющего его вещества» - так называемого текущего равновесия [1, с. 41]. Многообразие таких состояний не противоречит сохранению инварианта, т.к. их модификация происходит в пределах допустимого диапазона. «Таким образом, приходится признать, что, несмотря на небольшую долговечность, эти серийные геомеры как тип геомеров имеют значительный возраст..» [3, с. 108]. Это способ сохранения основного генетического качества геосистемы, достигнутого на современном этапе истории географической оболочки, который отличен от коренного типа разнообразием своих переменных состояний.

В свою очередь, устойчивость коренного типа геосистем поддерживается за счет многообразия составляющих подсистем и элементов, уменьшающегося с размерностью

геосистем. Фацция в один и тот же момент времени может вместить наименьшее число компонентов, необходимых для независимого функционирования геосистемы. Это значительно ослабляет ее автономность к среде по сравнению с геосистемами других уровней. Очевидно, что при этом серийные геосистемы топологической размерности будут отличаться большей устойчивостью, получая при этом дополнительный приток вещества и энергии.

Например, в флювиально-субгидроморфных местоположениях Приангарья темнохвойно-таежные геосистемы за счет дополнительной проточной влаги функционируют в более благоприятных экологических условиях, по сравнению с остальными таежными типами. Она способствует быстрому появлению мощных зарослей влаголюбивого крупнотравья, кустарников и усиливает гумусонакопление в почве. Дополнительное увлажнение почвы увеличивает скорость роста и продуктивность древостоев. В свою очередь, коренные фацции таежных и подтаежных типов геосистем региона наиболее чувствительны к изменениям климата.

Геосистем эволюционирует, неизбежно изменяя себя, но при этом для нее характерно поддержание достигнутого уровня в пределах определенного времени за счет устойчивости. Согласно изложенным принципам, устойчивость геосистем юга Средней Сибири дифференцируется на 5 категорий (рис. 3).

Антропогенная деятельность обычно ускоряет естественный ход процесса развития, изменяя наиболее быстро геосистемы с наиболее низкими показателями вещественно-энергетического обмена, крайними проявлениями согласованности элементов, при резонансе однонаправленных естественных и антропогенных процессов, быстрых и не характерных для геосистем изменениях среды. В результате значительная антропогенная трансформация геосистем во многом определяется особенностями проявления механизмов устойчивости.

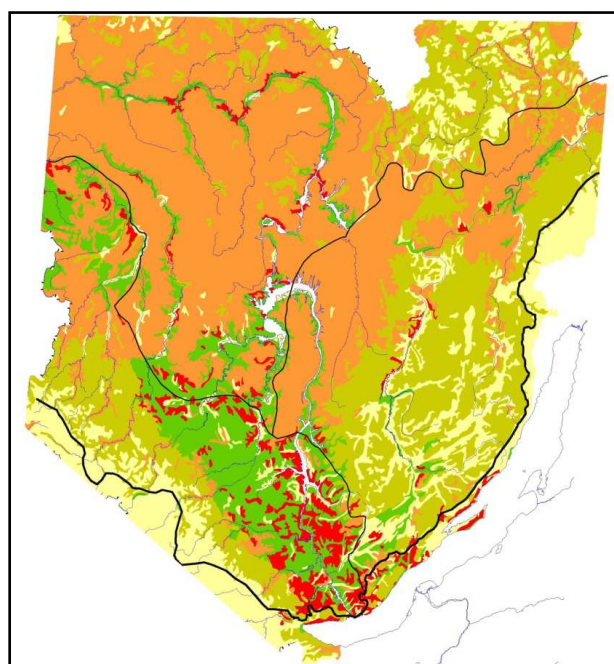


Рис. 3. Устойчивость геосистем юга Средней Сибири

Категории устойчивости:

- очень высокая;
- высокая;
- средняя;
- низкая;
- очень низкая

Очень высокая категория устойчивости - лугово - степные геосистемы северо-азиатского типа.

Высокая - светлохвойно-таежные равнинные; темнохвойно-таежные геосистемы наиболее возвышенных участков Енисейского, Ковинского, Ангарского кряжей, Лено-Ангарского

плато; подгорные гидроаккумулятивные болотные и луговые.

Средняя – светлохвойные травяные подтаежные равнинные.

Низкая – темнохвойно-таежные геосистемы буферных зон; средне-таежные лиственничные с кедром и елью плоских низких междуречий;

Очень низкая категория устойчивости - сухо-степные центрально-азиатского типа; светлохвойно-еловые редкостойные ерниковые геосистемы речных долин и макропонижений с широким развитием мерзлотных процессов и заболачивания.

Заключение. Таким образом, устойчивость геосистем регионального уровня иерархии - качественная категория, которая соответствует современному состоянию природной среды региона и проявляется в системной совокупности свойств, отражающих их внутреннюю целостность и отношения с внешней средой. При анализе устойчивости геосистем изучаются механизмы организации: взаимосвязи, иерархичность, резонансы, память, вещественно-энергетические потоки, развитие.

Геосистема реагирует на внешние воздействия согласно этим механизмам, определяющим устойчивость, поэтому далеко не всегда сильная антропогенная трансформация геосистем является свидетельством интенсивной деятельности человека.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №12-05-00819).

Литература

1. Берталанфи Л. Фон. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем. – М.: Прогресс, 1969. – С. 24-32.
2. Криштофович А.Н. Очерк растительности Око-Ангарского края (Иркутской губернии) // Труды почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. - Ч.II. – Ботанические исследования 1910 г. - Вып. 3. – СПб, 1913. – С. 4-184.
3. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. - Новосибирск: Наука, 1978. – 320 с.
4. Holling C.S. Resilience and stability of ecological systems // Ann. Rev. of Ecology and Systematics. - 1973. - Vol.4. - PP. 246-250.
5. Orians G.S. Diversity, stability and maturity in natural ecosystems // Unifying Concepts in Ecology. The Hague. – Wageningen, 1975. – PP. 1372-1376.

**ПРОБЛЕМА ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ СОВРЕМЕННОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИБАЙКАЛЯ
(ЗАПАДНЫЙ МАКРОСКЛОН БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА)**

Королькова Е.Э.
Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН

**THE PROBLEM TO ESTIMATE THE SYABILITY OF MODERN VEGETATION OF
NORTH-WEST PRIBAIKALIA (THE BARGUSINSKIY RANGE)**

Korolkova E.E.
V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS

Vegetation is the indicator of modern geosystems state. The study of its internal and external processes is necessary to find out the vegetation dynamics and to analyse its tolerance to anthropogenic factors. It allows us to make the right prediction for plant community dynamics and to find the optimal way for nature management on the places under consideration.

В последнее время достаточно остро стала проблема оценки хозяйственно-ресурсного потенциала территории Прибайкалья. Большая её часть входит в зону участка Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Характер рельефа здесь преимущественно высокогорный и среднегорный с явно выраженным горизонтальным и вертикальным расчленением. Растущий интерес к использованию природных ресурсов в пределах Прибайкалья требует проведения тщательной оценки устойчивости отдельных наиболее чувствительных компонентов природной среды, одним из которых является растительность.

Изучение устойчивости растительности и попытка оценки её потенциала

Существует ряд широко известных опубликованных работ, посвящённых исследованию растительности Прибайкалья [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и др.] В рамках проекта лаборатории биогеографии Института географии им. В.Б. Сочавы по созданию серии крупно- и среднемасштабных карт растительности Прибайкалья, на протяжении многих лет проводится тщательное изучение и картографирование растительности всего региона и прилегающих территорий, выявляется её функциональная значимость и разрабатывается система оценки устойчивости растительных сообществ к естественным и антропогенным нарушениям [11, 12, 13, 16]. Единой методики по изучению устойчивости растительности и попытке оценить её потенциал к настоящему моменту так и не выработано. Неоднократные работы по корректировке понятий и определений в данном направлении геоботаники уже проводились [14, 15] и активно использовались нами при разработках концепции оценки устойчивости растительности для данного региона.

Подробное изучение растительности горных территорий северной части Прибайкалья, оценка её флористического и фитоценотического разнообразия, современного состояния, нарушенности, выявление и ранжирование её функционального и хозяйственно-ресурсного потенциалов были проведены на территории Северо-Западного Прибайкалья (Байкальский хребет и часть Предбайкальского прогиба, Анайские гольцы, хребет Ундгар) [12, 13, 16, 17, 18]. Настоящая работа посвящена изучению современного состояния растительности горных территорий Северо-Восточного Прибайкалья, выявлению её динамических особенностей и оценке нарушенности растительных сообществ в пределах западного макросклона Баргузинского хребта (реки Бирая, Лев. Фролиха, Давачанда, Томпуда,

Пр.Фролиха, правый приток р. Тала Светлинская).

В формировании растительных сообществ и их распределении на территории Баргузинского хребта главную роль играют такие основные факторы, как высотная поясность, особые микроклиматические условия, связанные с влиянием оз. Байкал, субмеридианальное расположение хребта, а также мезопроцессы, связанные с преобразованиями рельефа [2, 3]. Отдельно необходимо подчеркнуть зависимость формирования растительных ценозов от литологического строения подстилающих горных пород [19].

Так на территории побережья оз. Байкал, недалеко от впадения рек Фролиха и Бирая, на пологих аллювиальных равнинах конусов выноса рек распространены заболоченные разреженные лиственничные (*Larix sibirica* Ledeb., *L. czekanowskii* Szaf.) ерничково (*Betula nana* L.) -багульниково-беломошные сообщества с отдельным участием берёзы. Древостой угнетённый, без признаков восстановления. Отмечены следы сплошных низовых пожаров. Однако кустарничково-моховый покров, как правило, на таких участках восстановлен и распределён сплошным сомкнутым ковром.

По высоким байкальским террасам и подгорным шлейфам располагаются кедрово-лиственничные кустарничково (*Ledum palustre* L., *Vaccinium vitis-idaea* L.) - мелкотравно (*Linnaea borealis* L., *Trientalis europaea* L., *Carex macroura* Meinh.) -зеленомошные леса с подлеском из кедрового стланика, берёзы кустарничковой (*Betula divaricata* Ledeb.) и, иногда, обильной голубики. Большая часть из них находится под воздействием нерегламентированной рекреационной деятельности, сопровождаемой созданием новых сетей троп, выборочной рубкой деревьев, обустройством мест для палаточных лагерей. Реже отмечены следы старых низовых пожаров.

Вдоль крутых склонов, обращённых к Байкалу, распространены лиственничные и сосново-лиственничные, иногда с кедром, бруснично-травяные сообщества с подлеском из таволги (*Spiraea media* Franz Schmidt), шиповника и кедрового стланика. Большинство таких склонов давно не нарушались и находятся в стадии восстановленных лесов. Отмечены следы старых массовых рубок.

По узким долинам рек, находящихся в отдалении от Байкала в поймах распространены кедрово-чозениево-тополёвые кустарничково (*Salix* sp., *Spiraea salicifolia* L., *Rosa acicularis* Lindley, *Duschekia fruticosa* (rupr.) Pouzar) -разнотравные (*Rubus humilifolius* C.A. Meyer, *Orthilia secunda* (L.) House, *Carex* sp., *Geranium krylovii* Tzvelev) растительные сообщества. По широким низким террасам рек располагаются пихтово-кедрово-лиственничные с елью кустарничково (*Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L.) -травяно (*Equisetum pratense* Ehrh.,) -зеленомошные леса с подлеском из таволги, шиповника, смородины, душекии. Эти сообщества, наряду с прибрежными участками, также имеют популярность среди туристов и сборщиков дикоросов. Однако степень нарушенности растительности здесь значительно ниже. Следов пирогенного воздействия практически не отмечено в связи с пониженной способностью к воспламенению почвенного покрова. В местах перегибов русел рек и на низкопойменных участках отмечено регулярное сплошное разрушение растительности в связи с регулярными паводками.

По бортам долин на крутых склонах южных экспозиций расположены преимущественно сосновые кустарничково (*Vaccinium vitis-idaea* L., *V. myrtillus* L.) - мелкотравно-зеленомошные (*Pleurozium Schreberi*, *Hylocomnium splendens*) леса с подлеском из таволги и реже – душекии. Эти леса наиболее подвержены пирогенному воздействию т.к. форма рельефа и состав растительных сообществ благоприятны для быстрого воспламенения и распространения огня. Отмечены старые сплошные гари с постепенным возобновлением древостоя через мелколиственную стадию. В малонарушенных лесах присутствуют следы низовых пожаров.

На теневых склонах преобладают кедрово-лиственничные с сосной кустарничково-мелкотравно-зеленомошные с баданом леса.

В узких долинах в пойменно-приусловой части преобладают сомкнутые кедрово-пихтовые с тополем и елью леса с подлеском из кедрового стланика, рябины (*Sorbus sibirica* Hedl.), жимолости (*Lonicera pallasii* Ledeb.), реже смородины (*Ribes spicatum* Robson), бузины (*Sambucus sibirica* L.) с крупнотравно (*Aconitum rubicundum* Fisch., *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex G. Kunze) Karata) -зеленомошным напочвенным покровом. Приусловая растительность здесь также частично нарушена периодическими паводковыми явлениями.

Отдельно важно отметить сомкнутые заросли кедрового стланика, образованные на выходах коренных пород и по каменистым россыпям крутых склонов. Напочвенный покров их состоит из обильного багульника болотного, брусники и ягеля (*Cladonia* sp.). В прогалинах располагаются сомкнутые заросли кашкары с покровом из ягеля и зелёных мхов. В пределах модельной территории отмечены два разрушенных пожарами сообщества, находящихся в восстановительной стадии. Это связано с высокой горючестью растений, входящих в состав данных сообществ. Встречаются кедровостланиковые заросли как внизу вдоль долин рек, так и в подгольцовом поясе.

В верховья подгольцового пояса лесная растительность поднимается в виде пихтово-берёзовых (*Betula ermanii* subsp. *lanata* (V. Vassil.) A. Skvorts.) редколесий, проходящих узкими полосами между сплошными зарослями кедрового стланика. В кустарниковом ярусе редколесий присутствуют бузина, душекия, шиповник, малина (*Rubus sachalinensis* Levl.), рябинник (*Sorbaria* sp.). Напочвенный ярус папоротниково (*Diplazium sibiricum* (Turcz. ex G. Kunze) Karata) -разнотравно-зеленомошный. Эти сообщества часто подвержены естественным нарушениям: сходам снежных лавин, реке селевым потокам, солифлюкционным подвижкам.

Высокогорная растительность Баргузинского хребта представлена сообществами горных тундр, а также субальпинотипными и, в меньшей степени, альпинотипными лугами. Горные тундры как правило пустошные кустарничково (*Empetrum nigrum* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *V. myrtillus* L.) -осоково (*Carex pallida* C.A. Mey.) баданово-ягельные, либо луговые кустарничково (*Vaccinium myrtillus* L., *V. uliginosum* L.) -травяно-осоковые с участием разреженных зарослей кедрового стланика и ерника (по более увлажнённым местам). Сухие горные тундры составлены преимущественно *Festuca ovina* L., *Doronicum altaicum* Pall., *Sibbaldia procumbens* L. с участием кашкары (*Rhododendron aureum* Georgi) и лишайников (*Cetraria* sp., *Cladonia rangiferina*).

Альпинотипные и субальпинотипные луга состоят из разнотравных, чаще высокогорных видов *Doronicum altaicum* Pall., *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub., *Aquilegia glandulosa* Fischer ex Link, *Anemonastrum sibiricum* (L.) Holub и др. с обильным участием бадана (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch). Высокогорные сообщества меньше подвержены антропогенным нарушениям из-за труднодоступности, однако в засушливые годы частые сухие грозы способны нанести большой ущерб растительности пирогенным воздействием.

В результате проведённых исследований в районе Северо-Восточного Прибайкалья на ключевых участках западного макросклона Баргузинского хребта были выявлены группы и классы растительных ассоциаций, подверженных большому или меньшему воздействию естественных и антропогенных нарушений. Это является базовым фактическим материалом, необходимым при создании классификации растительности данного региона и также оценке их устойчивости.

Литература

1. Сукачёв В.Н., Поплавская Г.И. Ботанические исследования северного побережья Байкала в 1914 г. // Известия Императорской Академии наук, 1914. – Сер. VI. – № 17.
2. Малышев Л. И. Растительность лесного пояса побережий северного Байкала / Автор. канд. дисс. – Иркутск, 1956. – 18 с.
3. Малышев Л.И. Ботанико-географическое районирование побережий Северного Байкала // Ботаника. - Вып. 4. - Иркутск, 1962. - С. 3 — 13.
4. Тюлина Л.Н. Из истории растительного покрова северо-восточного побережья Байкала // Проблемы физической географии. — М., 1950. - Т. 15. – С. 105 – 132.
5. Тюлина Л.Н. Влажный прибайкальский тип поясности растительности. – Новосибирск: Наука, 1976. – 319 с.
6. Лукичёва А.Н. Закономерности вертикальной поясности растительности, связанные с особенностями рельефа и горных пород (на примере Байкальского хребта) // Геоботанические исследования и динамика берегов и склонов на Байкале. – Ленинград, 1972. – С. 3 – 69.
7. Моложников В.Н. Растительные сообщества Прибайкалья. - Новосибирск: Наука, 1986. - 272 с.
8. Белов А.В. Принципы и методы составления среднемасштабной карты растительности Северного Прибайкалья с использованием аэрокосмических материалов // Геоботаническое картографирование. – Ленинград: Наука, 1984. – С. 9 – 20.
9. Белов А.В. Картографическое изучение растительности Прибайкалья // География и природные ресурсы. – Новосибирск: Наука, 1989. - № 3. – С. 51 – 55.
10. Белов А.В., Соколова Л.П. Крупномасштабное картографирование растительности северного Приольхонья (Байкальский регион) // География и природ. ресурсы. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1998. – № 4. – С. 64 – 73.
11. Белов А.В., Лямкин В.Ф., Медведев Ю.О., Соколова Л.П., Фишер Е.Э. Геосистемный подход при картографическом изучении биоты Предбайкалья и Прибайкалья // География и природ. ресурсы. – № 3. – Новосибирск: Изд-во: Гео, 2007. – С. 173-185.
12. Белов А.В., Соколова Л.П., Фишер Е.Э. Изучение структурно-динамической организации биоты как важнейшего компонента геосистем // Структура и динамика геосистем / Ю.М. Семенов, А.В. Белов. – Т. 1. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2007. – С. 175-205.
13. Белов А.В., Безрукова Е.В., Соколова Л.П. Эволюционно-динамическое картографирование растительности Сибири для целей прогнозирования // География и природные ресурсы. – Новосибирск: Гео, 2008. – № 1. – С. 10 – 21.
14. Арманд А.Д. Устойчивость (гомеостатичность) географических систем к различным типам внешних воздействий. Устойчивость геосистем. М.: Недра, 1983. С.14-31.
15. Гродзинский, М. Д. Оценка устойчивости геосистем методами теории надежности / М. Д. Гродзинский // Факторы и механизмы устойчивости. -М., 1989.-С. 157-163.
16. Фишер Е.Э. Картографирование функциональной роли растительности северного Прибайкалья // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах / Материалы IV междунар. науч. конф. – Белгород, 2010. – С. 191-196.
17. Фишер Е.Э. Эволюционно-динамическая организация растительности

Северо-Западного Прибайкалья / Автор. канд. дисс. - Иркутск, 2011. - 24 с.

18. Фишер Е.Э., Софронов А.П. Оценка современного состояния растительных сообществ лесной зоны Северо-Западного Прибайкалья (бассейн р. Рель) // Тр. Гос. природного заповедника «Байкало-Ленский». – Иркутск, 2006. – С. 54-60.

19. Тюлина Л.Н. Основные факторы распределения растительности на западном и восточном побережьях Северного Байкала // Геоботанические исследования на Байкале. – Москва, 1967. – С. 5 – 43.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕГО И ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В РЕЧНЫХ ВОДАХ БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО АМУРА

Левшина С.И.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

DISTRIBUTION OF TOTAL AND ORGANIC CARBON IN RIVER WATERS OF THE UPPER AMUR BASIN

Levshina S.I.

Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences

Results of non-organic and organic carbon in surface waters of the Upper Amur Basin were obtained in 2011. Non-organic carbon content was found to be very high (10.1–101.0 mg C/dm³) and to exceed the content of organic forms 1.7–20.0 times. Dissolved forms (up to 80% of the total) prevailed among organic substances. Humus substances made 18–45% of the dissolved organic carbon.

Бассейн р. Амур располагается на территории трех государств – России (53% площади бассейна), Китая (45%) и Монголии (2%). Величина водного стока Амура составляет 346 км³ в год, уступая в Восточной Азии лишь стоку таких рек, как Янцзы и Меконг [9]. По характеру строения долины и русла Амур принято делить на три части: Верхний, Средний и Нижний. Верхний Амур начинается от места слияния рек Аргуни и Шилки и заканчивается у г. Благовещенска, его длина 883 км. Средний Амур простирается от г. Благовещенска до г. Хабаровска, длина 995 км. Нижний Амур – от г. Хабаровска до устья, его длина 966 км [7, 13].

Бассейн Верхнего Амура включает Российскую часть территории, северную и северо-восточную части Китая и Монголии. Это преимущественно горная страна со средневысотными хребтами (1200–1500 м) чередующаяся межгорными котловинами [8]. Климат континентальный, со среднегодовым количеством осадков от 150 до 450 мм. Основное питание рек (до 75%) дождевое происходит в летне-осенний период [6]. Широкое распространение на территории бассейна имеет многолетняя мерзлота. Здесь встречается весь ряд ландшафтов от сухих степей до горных тундр. Вдоль рек наблюдаются выходы гранитов, базальтов, песчаников и глинистых сланцев. Для региона характерна пестрота почвенного покрова, обусловленная провинциальными особенностями. На севере региона в районе р. Чита (правый берег), р. Шилка (левый берег) и в нижнем течении рек Нерча и Куэнга распространены изолированные участки степей, так называемая Нерчинская степь. Здесь преобладают мерзлотные лугово-черноземные тяжелосуглинистые почвы. В Приаргунских и Агинских степях характерно распространение бескарбонатных черноземов, в Даурских степях – темнокаштановых, каштановых, лугово-каштановых, подзолистых, солончаковых и песчаных (по берегам рек), в Нерчинско-Шилкинском междуречье – мерзлотных лугово-черноземных [1, 10]. Почвы китайской части отличаются большей мозаичностью и засоленностью [4]. В центральной части бассейна почвы характеризуются глубоким промерзанием и легким механическим составом, что способствует усилению эрозии [10].

В связи с тем, что в последнее время происходят интенсивные преобразования в бассейне Амура (строительство гидросооружений, разработка природных ископаемых, интенсивное освоение земель, особенно со стороны Китая) оценка состояния вод верхнего течения Амура имеет особое значение.

По содержанию и распределению углерода (его неорганических и органических форм) воды Верхнего Амура менее изучены, чем воды Среднего и Нижнего Приамурья [6]. Являясь неотъемлемым компонентом природных вод, органические вещества (ОВ) важны при изучении круговорота углерода в природе, процессов эрозии, а также для оценки экологического состояния речного бассейна.

Оценка ОВ вод Верхнего Амура проводилась преимущественно по перманганатной окисляемости, химическому потреблению кислорода, а также биохимическому потреблению кислорода (за 5 суток) [11]. Гумусовые кислоты, как главная составная часть растворенного органического вещества и вовсе не исследовались, не изучался и неорганический углерод.

Целью настоящей работы является выявление закономерностей распределения форм углерода (неорганического и органического), а также гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК) в реках бассейна верхнего Амура.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись пробы воды, отобранные в реках Амур, Аргунь, Шилка, Онон, Ага и других. Исследования проводили летом, но преимущественно осенью 2011 г. Воду отбирали с приповерхностных горизонтов (0,5 м от поверхности) на середине реки, в районе слияния рек Шилки и Аргуни по гидрологическому створу р. Амур. В летний период пробы были отобраны на спаде паводка, а осенью в меженный период. Всего было исследовано 23 пробы воды.

В пробах определяли цветность, водородный показатель (рН), удельную электропроводность (УЭП) стандартными методами, принятыми в гидрохимии; взвешенные вещества (ВВ) гравиметрическим методом по РД 52.24.468-2005 [12]. Были определены формы углерода: общий и неорганический углерод ($C_{\text{общ}}$ и $C_{\text{неорг}}$ соответственно); общий и растворенный органический углерод ($C_{\text{орг}}$, C^{P} соответственно) при помощи анализатора углерода ТОС-ve (производство Shimadzu, Япония) по ГОСТ 52991-2008 [3]. Растворенные формы от взвешенных отделяли путем фильтрации под вакуумом через ядерные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм. Взвешенный органический углерод (C^{B}) определяли по И.В. Тюрину с фотометрическим окончанием по Д.С. Орлову и Н.М. Гриндель [2]. Гумусовые кислоты (ГФК) – ДЭАЭ-методом [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение неорганических и органических форм углерода, а также взвеси в исследуемых водах на различных участках исследуемого бассейна Амура весьма неоднородно (таблица). Количество $C_{\text{неорг}}$ значительно превышало (1,7-20 раз) его органические формы. Установлена существенная корреляция ($p < 0.05$) между содержанием $C_{\text{неорг}}$ и УЭП исследуемых вод (рисунок). Высокие содержания $C_{\text{неорг}}$ в речных водах связаны с климатической спецификой региона (аридностью климата), а также почвами (таежные, степные, лесостепные) и почвообразующими процессами, проходящими в них [9, 10]. Высокие концентрации $C_{\text{неорг}}$ связаны с преобладанием (зачастую резким) в воде HCO_3^- , а также высоким содержанием агрессивной CO_2 до 10 мг/дм³ [13].

Таблица

Распределение форм углерода и взвешенных веществ в речных водах бассейна верхнего Амура летом и осенью 2011 г.

№ п/п	Место отбора проб	ВВ, мг/дм ³	мг С/дм ³					C _{фк} /C _{тк}
			C _{общ}	C _{неорг}	C ^в	C ^р	Σ ГФК	
1	Р. Шилка, 1 км выше устья	4,4	18,39	13,71	0,69	3,986	1,789	6,3
2	Р. Аргунь, 1 км выше устья	11,4	21,76	13,92	1,03	6,812	2,151	6,9
3	Р. Амур, 1 км ниже слияния рек Шилка и Аргунь, левый берег	4,1	16,64	11,12	0,92	4,601	1,816	5,6
4	Р. Амур, 1 км ниже слияния рек Шилка и Аргунь, середина реки	7,3	18,60	12,33	0,86	5,406	1,993	5,6
5	Р. Амур, 1 км ниже слияния рек Шилка и Аргунь, правый берег	13,0	18,80	12,36	1,53	4,914	1,897	5,1
6	Р. Амур, 725 км от г. Благовещенска (вверх по течению)	3,9	15,96	10,27	1,30	4,385	1,865	5,2
7	Р. Амур, 720 км от г. Благовещенска (вверх по течению)	4,1	15,71	10,16	1,32	4,230	1,926	6,2
8	Р. Чита, г. Чита	10,4	14,04	10,07	0,98	2,989	1,417	7,1
9	Р. Ингода, с. Красноярово	3,4	16,88	11,57	0,06	5,251	1,541	9,0
10	Р. Ингода, ст. Тарская	5,4	16,38	11,77	0,85	3,760	1,716	8,8
11	Р. Онон, с. Чирон	4,7	17,99	16,09	0,11	1,792	0,664	9,4
12	Р. Онон, с. Верхний Ульхун	0,5	13,32	10,80	0,12	2,404	0,730	7,1
13	Ручей Ключевой, пос. Атамановка	1,5	21,47	18,18	0,21	3,080	1,120	7,6
14	Р. Никишиха, пос. Атамановка	3,9	17,22	10,91	0,69	5,615	2,105	5,7
15	Р. Шилка, г. Шилка, 2,1 км выше сброса сточных вод	1,3	19,31	16,49	0,17	2,645	1,258	5,4
16	Р. Шилка, г. Шилка, 0,5 км ниже сброса сточных вод	1,0	21,78	17,28	0,52	3,98	1,255	5,5
17	Р. Турга, ст. Бырка	4,9	56,75	50,96	0,80	4,985	1,254	6,3
18	Р. Хила, ст. Ага	4,7	50,22	47,83	0,50	1,888	0,738	7,7
19	Р. Онон, пос. Оловянная	2,6	13,63	11,68	0,18	1,773	0,862	8,5
20	Р. Ага, пос. Агинское	4,9	38,95	36,48	0,38	2,085	0,888	7,5
21	Р. Урулюнгуй, ст. Маргуцек	6,5	68,92 9	62,68	1,28	4,969	1,298	6,9
22	Р. Ульдза-Гол, с. Соловьевск	11,1	107,75 3	101,1	0,40	6,253	1,169	6,2
23	Р. Борзя, г. Борзя	6,5	54,63	51,79	0,06	2,780	0,984	6,0

Примечание. Пробы №1–7 отобраны летом и №8–23 – осенью 2011 г.

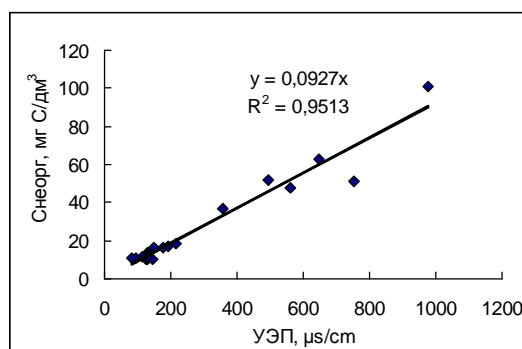


Рисунок. Корреляция между $C_{\text{неорг}}$ и УЭП в речной воде бассейна верхнего Амура летом и осенью 2011 г.

Содержание $C_{\text{орг}}$ в исследуемых водах изменялось в широком диапазоне от 1,9 до 7,8 мг С/дм³. Количество ВВ и C^B в воде было невысокое (0,5–11,4 мг/дм³ и 0,06–1,53 мг С/дм³ соответственно). Самые низкие концентрации $C_{\text{орг}}$ (1,9–2,54 мг С/дм³) были определены в водах р. Онон с максимумом у с. Верхний Ульхун с последующим уменьшением к низовью реки. Для данных вод характерно невысокое (0,66–0,89 мг С/дм³) содержание ГФК, их доля составила 30–45% от C^P . Показатели цветности воды также были минимальными (5–10 град, по Pt-Co шкале). Соотношение ФК к ГК в воде р. Онон варьировало в диапазоне от 7,1 до 9,4. Низкие значения $C_{\text{орг}}$ и гумусовых веществ определены и в притоках р. Онон – реках Борзя, Турга, Ага с ее притоком р. Хила. Для данных вод характерна слабощелочная реакция среды (рН=7,81–8,26). Вышеназванные реки дренируют степные ландшафты почвы, которых сильно выпажаны и содержат сравнительно мало гумуса около 2% [15]. Гумусовые вещества в них менее подвижны, что и определяет их низкие концентрации в речных водах. В водах р. Ульдза-Гол у с. Соловьевск отмечено минимальное содержание ГФК в составе растворенного ОВ – 18,7%. Для данной станции наблюдений не исключен техногенный привнос ОВ. Наши данные хорошо коррелируют с данными М.П. Смирнова [14], по распределению гумусовых веществ в речных водах СНГ для лесостепных и степных зон, которые он получил в 1971-1974 гг.

Более высокое содержание $C_{\text{орг}}$ и ГФК по сравнению с водами р. Онон и его притоков (примерно в 2 раза) найдено в водах р. Ингода и ее притоках реках Чита, но особенно Никишиха, дренирующих лесостепные районы бассейна. В водах р. Шилка в районе г. Шилка выше очистных сооружений количество $C_{\text{орг}}$ (2,54 мг С/дм³) невысокое, но возрастало в 1,5 раза ниже городских очистных сооружений. Вероятно, привнос ОВ происходит за счет недоочищенных городских стоков. Количество ГФК в воде на данном участке реки (после очистных сооружений) немного уменьшалось.

В летний период исследований количество ОВ в водах верхнего Амура и его главных притоков Шилки и Аргуни оцениваемое по $C_{\text{орг}}$ составляло 4,68–7,84 С/дм³, а содержание гумусовых кислот 1,79–2,15 С/дм³ или 32–45% от C^P . Для вод характерна нейтральная реакция среды (рН=7,05–7,39). Цветность воды в период исследования была 30–45 град. Максимальные концентрации ОВ были определены в воде рек Аргунь и Амур (ниже слияния рек Шилки и Аргуни, правый берег). Исследования показали, что воды р. Амур определяются качеством воды его главных притоков Шилки и Аргуни. Сравнивая содержания ГФК, полученные для вод верхнего Амура, с нашими данными для Среднего и Нижнего Амура [6] следует отметить, что количество гумусовых веществ в последних было в среднем в 2–6 раза выше и с более высоким содержанием ФК.

ВЫВОДЫ

Реки бассейна верхнего Амура содержат в своих водах значительное количество общего углерода с существенным преобладанием его неорганических форм (10,1–101,0 мг С/дм³), которые превышают органические формы в 1,7–20 раза. Органические вещества представлены преимущественно в растворенной форме (в среднем 80%). Доля гумусовые вещества в составе растворенного ОР изменяется от 18,7 до 47,6%, что отражает особенности характера почв водосборов (лесостепной и степной зон).

Автор работы выражает глубокую признательность сотрудникам Забайкальского межрегионального территориального управления Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Забайкальское УГМС) и сотрудникам ИВЭП ДВО РАН, а также за помощь при отборе речных вод.

Литература

1. Атлас Забайкалья (Бурятской АССР и Читинской области). М.: Главное управление геодезии и картографирования при Совете министров СССР, 1967. 176 с.
2. Бельчикова Н.П. Определение гумуса почвы по методу И.В. Тюрина. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. С. 56–62.
3. ГОСТ 52991-2008. Вода. Методы определения содержания общего и растворенного органического углерода. М.: Стандартформ, 2009.
4. Ковда В.А. Очерки природы и почв Китая. М.: АН СССР, 1959. 455 с.
5. Красюков В.Н., Лапин И.А. Способ определения гумусовых веществ в природных водах. А. с. 1385041 // БИ. 1988. № 12. С. 175
6. Левшина С.И. Органическое вещество поверхностных вод бассейна Среднего и Нижнего Амура. Владивосток: Дальнаука, 2010. 145 с.
7. Мордовин А.М. Годовой и сезонный сток рек бассейна Амура. Хабаровск: ИВЭП ХНЦ ДВО РАН, 1996, 72 с.
8. Николаева Г.М., Черногаева Г.М. Водный баланс Азии. М.: Сов. радио, 1977. 113 с.
9. Никольская В.В. Морфоскульптура бассейна Амура. М.: Наука, 1972. 295 с.
10. Ногина Н.А. Почвы Забайкалья. М.: Наука, 1964. 312 с.
11. Радомская С.М., Радомская В.И., Матюгина Е.Б., Гусев М.Н. Основные физико-химические параметры состояния поверхностных вод верхнего Амура. Водные ресурсы, 2007. Том 34., № 1. С. 68–77.
12. РД 52.24.468-2005. Взвешенные вещества и общее содержание примесей в водах. Методика выполнения измерений массовой концентрации гравиметрическим методом. Ростов-на-Дону, 2005.
13. Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1966. Т. 18. Вып. 1. 779 с.
14. Смирнов М.П. Влияние зональности и вертикальной поясности на содержание и соотношение гуминовых и фульвокислот в речных водах. Водные ресурсы, 2008. Т. 35., № 4. С. 482–489.
15. Чимитдоржиева Г. Д., Аюрова Д. Б., Андреева Д. Б. Гумус и гуминовые кислоты черноземов юго-восточного Забайкалья (Читинская область). Почвоведение, 2008. № 2. С. 168–172.

ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ УГЛЕДОБЫЧИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Матвеевко Т.И.³, Дербенцева А.М.¹, Арефьева О.Д.¹, Соколова Л.И.¹, Назаркина А.В.²

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

²Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

³Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск

ANTHROPOGENIC SOIL TRANSFORMATION ON COAL-MINING TERRITORY OF PRIMORYE

Matveenko T.I.³, Derbentseva A.M.¹, Arefieva O.D.¹, Sokolova L.I.¹, Nazarkina A.V.²

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok

²Institute of Biology and Soil Science Feb Ras, Vladivostok

³Pacific State University, Khabarovsk

Техногенное воздействие на почвенный покров неизбежно при разработке каменноугольных месторождений. Основными видами этого воздействия являются нарушение и загрязнение почв вследствие добычи бурого угля, создания терриконов из пустой породы, затопления шахт и последующего выхода шахтных вод на поверхность, возведения электростанций с системой прудов-осветлителей и золоотвала. В результате происходит образование техногенно - трансформированного ландшафта, в котором латеральный или внутрпочвенный стоки могут способствовать расширению ареала распространения загрязняющих веществ за счет специфических особенностей их миграции.

Как известно, техногенез включает широкий спектр геологических, геохимических и минералогических процессов, являющихся следствием деятельности человека. Этой проблеме на Дальнем Востоке посвящены работы В.С. Аржановой, П.В. Елпатьевского [1], П.В. Елпатьевского [2], Л.Т. Крупской [5], Л.К. Яхонтовой, В.П. Зверевой [9], Л.Т. Крупской, Б.Г. Саксина [6], А.М. Ивлева, А.М. Дербенцевой [3] и др. В тоже время вопросы диагностики техногенных почв, экологического мониторинга и контроля за их состоянием все еще остаются недостаточно изученными.

Актуальность данного исследования обусловлена тем, что основная часть опубликованных работ относится к таким элементам ландшафта, как растительность, воздушная среда, реки, в ряде работ рассматриваются вопросы загрязнения почв промышленными выбросами и прослеживается начальная стадия почвообразовательного процесса на поверхности техногенных поверхностных образований (ТПО). Между тем ряд важнейших основополагающих вопросов, касающихся специфики процесса техногенной трансформации почв и их способности к самоочищению в горнопромышленных техногенных комплексах остаётся открытым.

Цель исследования: выявить характерные особенности изменения свойств почв в условиях техногенно-трансформированного ландшафта.

Объектом исследования является почвенный покров территории Партизанского района, подвергшийся воздействию промышленной угледобычи. Основу природного почвенного покрова изучаемого объекта составляют бурозёмы, тёмногумусово-глеевые и серогумусовые аллювиальные почвы. Под действием техногенных факторов на территории угледобычи происходит трансформация почвенного покрова. На поверхности образуются ТПО – золоотвал (токсиндустраты) и терриконы (литостраты). Вблизи золоотвала Партизанской ГРЭС формируются хемозёмы, загрязнённые Cu, Pb, Ni, Cr, Zn по основному типу почв. В местах оседаний почвы над подземными горными

выработками происходит формирование «забученных» почв. В названии почв и ТПО использована «Классификация...» [4].

Ниже на примере темногумусово-глеевых почв приводится сравнительная характеристика их свойств в условиях техногенно-трансформированного ландшафта.

А). Тёмногумусово-глеевые типичные почвы развиты на пониженных плоских элементах рельефа, у подножий склонов, в межувальных распадках с неглубоким залеганием грунтовых вод под осоко-вейниковой растительностью. Строение почвенного профиля простое: AU – G – CG. Тёмногумусовый горизонт мощностью 20-26 см тёмно-серого цвета, комковатой структуры, рыхлого сложения, пронизанный корнями сменяется глеевым горизонтом сизо-серого или сизо-чёрного цвета. Переход этого горизонта в почвообразующую породу слабо заметен, чаще по появлению ржавых пятен и увеличению влажности. Морфология данных почв приводится по разрезу б, заложенному в межувальном понижении.

AU (0-23 см) – мокрый, чёрный, тяжелосуглинистый, бесструктурный, вязкий, обильно пронизан корнями, переход постепенный.

G (23-62 см) – мокрый, тёмносизый, икрянисто-творожистой структуры, глинистый, вязкий, единично корни, со стенок сочится вода.

CG (62-76 см) – мокрый, сизый с охристыми пятнами, глинистый, крупноглыбистый, вязкий, единично корни, со стенок сочится вода.

В исследуемых почвах [7] содержание гумуса достигает 3-5,5 % в тёмногумусовом горизонте и наблюдается резкое его снижение в нижележащих горизонтах. Изученные почвы имеют кислую реакцию среды (рН 4,5). Гидролитическая кислотность изменяется от 4,5 до 8,6 м-экв/100 г почвы. Сумма поглощенных оснований меняется по профилю: с 19 м-экв/100 г почвы в тёмногумусовом горизонте до 9-10 – в глеевом, и вновь возрастает до 15 м-экв/100г в почвообразующей породе. В тёмногумусовом горизонте почвенный поглощающий комплекс насыщен основаниями до 63 %. В нижних же горизонтах насыщенность почв основаниями неодинакова (от 52 до 77 %). В поглощенном комплексе на долю Ca^{2+} и Mg^{2+} приходится 90-95 %, на водород и натрий – 5-10 %. Содержание подвижного калия низкое по всему профилю. Значения подвижного фосфора варьирует от 2,5 мг/100 почвы в тёмногумусовом горизонте и 7 мг/100 почвы в глеевом до 1,3 – в почвообразующей породе. По результатам гранулометрического и микроагрегатного анализов произведена оценка структурного состояния, которая показала хорошую микроструктурность и микроагрегированность в верхнем горизонте, среднюю противоэрозионную стойкость в верхнем горизонте и низкую - в нижележащих горизонтах. Образование прочной структуры связано, прежде всего, с содержанием гумуса и обменных катионов. Минеральные компоненты данной почвы гидрофильны, а за формирование гидрофобных поверхностей в почве ответственно органическое вещество. По физико-механическим свойствам получены следующие показатели, при которых проявляются пластические свойства почвы: значения влажности, соответствующие нижнему пределу пластичности, в изученных почвах находятся в интервале 29—31 %, то есть изученная почва пластична. Число пластичности, находящееся в интервале 28-32, позволило отнести почвы к глинам, что соответствует данным гранулометрического состава.

Б). У подножья золоотвала (токсииндустрата) почвы получают статус антропогенно-преобразованных. В техногенном ландшафте появляются почвы отдела хемозёмов: хемозём, загрязнённый Cu, Pb, Ni, Cr, Zn по темногумусово-глеевой типичной почве. Они диагностируются, согласно [4], исключительно по химическим параметрам. Особенность такой трансформации заключается в том, что почвы могут на протяжении длительного времени сохранять свой морфологический облик без нарушения системы генетических горизонтов. Поэтому при проведении полевой

диагностики почв авторы пользовались косвенными признаками: состоянием растительного покрова. Прямая диагностика артииндустратов на содержание токсичных металлов показала, что в слое 0 - 60 см содержатся химические элементы-загрязнители (мг/кг): Cu – 22-23, Ni – 2-6, Cr – 19-38, Zn 45-52, Pb – 19. Результаты анализов позволили отнести изученные золы теплоэлектростанции – атииндустраты к группе токсифабрикатов (подгруппа токсиндустраты).

В). Подземная разработка месторождений сопровождается разнообразными инженерно-геологическими явлениями: опусканием и обрушением кровли; выдавливанием, оползанием и проседанием пород; внезапными выбросами угля и пород с газом; притоками воды в выработки; прорывами плавунгов; газовыделением в выработки. Пучение почвы, часто происходящее на горных выработках, является характерной формой выдавливания пород, подстилающих полезное ископаемое, после его выемки. Оседание почвы подземных выработок – это процесс проявления неупругой деформации пород выработки под воздействием механических нагрузок, оказываемых элементами шахтной крепи и различными видами горного оборудования [8].

Наряду с перечисленными выше процессами, на территории подземных разработок полезных ископаемых, наблюдаются своеобразные явления, названные нами «забучиванием» - это восходящее проникновение по микротрещинам в породах, по поровым пространствам в почвах шахтных вод с растворенными в них газами и солями, а также минерального материала определённого генезиса и вещественного состава. В результате на дневной поверхности появляются грязевые микровулканчики, образующие в районе терриконов угольных шахт и вблизи отстойников шахтных вод бугристый микрорельеф на общем фоне просевшей поверхности. На бугорках - «микровулканчиках» по краям горловины виден белый налёт кристаллической или аморфной структуры. Это явление схоже с «галогенезом», но отличается, на наш взгляд, дополнительным выносом больших количеств взвешенных веществ и образованием продуктов гипергенеза. В почвах, находящихся в районах этих образований, возможно, видоизменены естественные природные процессы, поскольку поровые пространства поверхностных горизонтов обогащаются минеральным материалом (забучиваются), не характерным для них, не прошедшим определенных стадий почвообразования. Шахтные воды, обогащенные растворенными в них газами и солями поднимаются по трещинам к поверхности, вместе с ними поднимаются агрегаты рыхлых горных пород и солей, которые отлагаются по пути следования в почвообразующих породах и генетических горизонтах почв, цементируя их.

В морфологическом облике изученных почв верхние генетические горизонты представляют собой перемешанную, турбированную массу, состоящую из верхнего и нижележащего горизонтов. Проанализированы образцы, отобранные из «забученных» тёмногумусово-глеевых почв территории ш. Авангард». По физическим свойствам они относятся к глинистым и среднесуглинистым разностям с преобладанием песчаной фракции. На физическую глину приходится 55-58 %. Результаты микроагрегатного анализа показали, что сумма фракций среднего и мелкого песка преобладает в этих почвах, составляя 48-78 %. Содержание илистой фракции практически не изменяется по слоям и не превышает 1-4 %. По результатам гранулометрического и микроагрегатного анализа произведена оценка структурного состояния исследованных забученных почв: почвы обладает высокой микроструктурностью и слабой микроагрегированностью. При интерпретации физико-механических свойств учитывалась то обстоятельство, что, в почвах, не подверженных процессам забучивания, от гранулометрического и микроагрегатного состава зависит величина интервала увлажнения от нижней до верхней границы пластичности, при котором

почва деформируется с сохранением приданной ей формы, максимально набухает, обладает слабым сопротивлением при внешнем механическом воздействии. В «забученных» почвах такая закономерность не проявляется. При числе пластичности, составляющем величину более 17 (18-21), «забученные» тёмногумусово-глеевые почвы имеют среднесуглинистый гранулометрический состав. То есть по числу пластичности они относятся к глинам, а по результатам гранулометрического и микроагрегатного анализа – к суглинкам. Что касается показателей, соответствующих границе клейкости, то получена также «обратная» картина. Для естественных почв этот показатель несколько ниже значений верхнего предела пластичности, а у забученных почвенных разностей на 5-13 % выше. Кроме этого, в водных вытяжках «забученных» почв обнаруживается повышенное содержание фосфатов, нитратов, сульфатов, а также химических элементов – загрязнителей – Си и Ст.

Таким образом, техногенная трансформация почв промышленной зоны угледобычи происходит под действием техногенных факторов и затрагивает разные уровни структурной организации почв. На уровне почвенного индивидуума происходит либо химическое загрязнение без нарушения морфологического облика почвы (хемоземы), либо турбирование верхних горизонтов («забученные»). На уровне почвенного покрова происходит существенное изменение его природного компонентного состава. В связи с этим, мероприятия по рекультивации почв промышленной зоны угледобычи целесообразно разрабатывать на основе оценки характера и интенсивности их техногенной трансформации. Это диктует необходимость дальнейшего фундаментального изучения описанных нами явлений, а также проведения почвенно-экологического мониторинга в этой зоне.

Литература

1. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Геохимия ландшафтов и техногенез. М.: Наука, 1990. 195 с.
2. Елпатьевский П.В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных геосистемах. М.: Наука, 1993. 252 с.
3. Ивлев А.М., Дербенцева А.М. Техногенез и почвы: учебное пособие. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005. 84 с.
4. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова.- Смоленск: Ойкумена, 2004.- 342 с.
5. Крупская Л.Т. Оценка воздействия горного производства на почвы Дальнего Востока // Влияние процессов горного производства на объекты природной среды. Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 80-86.
6. Крупская Л.Т., Саксин Б.Г. К вопросу о месте геоэкологии в системе наук и научных дисциплин // Добыча и переработка минерального сырья Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 161-167.
7. Матвеевко Т.И., Дербенцева А.М., Старожилов В.Т., Степнова А.И. Эколого-геохимические изменения ландшафтов при загрязнении почв дальневосточных городов тяжёлыми металлами: учебное пособие. Владивосток, 2009. 97 с.
8. Справочник по охране геологической среды. Т. 1/Г.В. Войткевич, И.В. Голиков-Заволженский, В.И. Коробкин и др./Под ред. Г.В. Войткевичав.- Ростов-на-Дону: Феникс, 1996.- 448 с.
9. Яхонтова Л.К., Зверева В.П. Основа минералогии гипергенеза: Учебное пособие. Владивосток: Дальнаука, 2000. 336 с.

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОТОКОВ В ЛАНДШАФТАХ БАССЕЙНА АМУРА

Махинова А.Ф., Махинов А.Н., Купцова В.А.
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,

DIFFERENCIATION OF GEOCHEMICAL FLOWS IN THE LANDSCAPE OF AMUR DASIN

A.F. Makhinova, A.N. Makhinov, V.A. Kuptsova
Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS

Geochemical flows, enriched with sulfide-containing solutions, are formed when rainfalls or rapid melting snow penetrate the body of soils. Migrational activity of chemical elements and the directions of geochemical flows in soils depend on element geochemical group and are controlled with the organic matter quality and ratios of various forms of Fe and Mn in the soil eluvium.

Геохимические потоки, обогащенные растворами макро- и микроэлементов, формируются в период ливневых осадков или быстрого таяния снега при прохождении осадков сквозь почву. В этой связи существенную роль играют геохимические исследования, позволяющие количественно оценить степень техногенного загрязнения ландшафтов. Одним из важных аспектов эколого-геохимического анализа территории является выявление механизмов формирования геохимических потоков, как основной достоверной характеристики в оценке интенсивности техногенного воздействия [2]. При дифференциации геохимических потоков из множества характеристик, определяющих свойства и состояние ландшафтов, рассматривались только микроэлементы, превышающие региональный фон в почвах [1]. Направленность геохимических потоков в бассейне р. Амур обусловлена рельефом и литогенной основой, биогенными характеристиками и водно-физическими свойствами почв.

Миграционная активность химических элементов в почвах зависит от их принадлежности к геохимическим группам и контролируется экологическими условиями ландшафтов. Анализировались коэффициенты водной и биогенной миграции химических элементов в почвах при различных рН, а также их кларки и региональный фон территории. Анализ содержания элементов в основных почвах бассейна Амура показывает, что железо и марганец определяют региональный геохимический фон (РГФ) природных ландшафтов и могут служить индикаторами геохимических потоков.

Для фоновых почв характерно определенное соотношение элементов в составе почвоэлювия и их согласованность с реакцией среды почв (табл.).

В таблице приведены средние содержания химических элементов в фоновых почвах, которые в данной работе принимаются за общий региональный фон бассейна Амура. Ряды распределения железа и марганца в почвах природных ландшафтов и их околочларкового уровня в субстрате близки между собой, эти элементы выполняют роль разгрузки агрессивных фракций органических кислот, создают буферные зоны и, т.о. способствуют снижению уровня подвижности некоторых элементов в почвенных растворах или их осаждению [2]. Для остальных исследованных микроэлементов их содержание в почвах по отношению к уровню кларка в субстрате понижено, при этом для кадмия отмечается уровень чрезвычайного дефицита.

Таблица

Подвижность химических элементов в различных почвах с различной реакцией среды

Типы почв (в зависимости от реакции среды)*	Степень подвижности элементов		
	Практически неподвижны	Слабоподвижны	Подвижны
Кислые, рН менее 5,5	Нет данных	Pb ²⁻⁴ , Ni ²⁻³ , Co ²⁻³	Fe ²⁻³ , Mn ²⁻⁵ , Al ³ , Cu, Zn, Cd,
Слабокислые и нейтральные, рН=5,5-7,5	Pb	Al ³ , Cu, Cd, Ni ² -Co ²⁻³	Fe ²⁻³ , Mn ²⁻⁵ , Zn,
Щелочные и сильно-щелочные, рН=7,5-9,5	Pb, Co, Cd, Fe ²⁻³	Fe ³ , Mn ²⁻⁵ , Zn, Cu ¹⁻² , Cd	Al ³ (амфотерность гидроксида)

* - таблица составлена на основании химических свойств металлов

Таким образом, специфику ландшафтно-геохимических потоков территории определяют качественный состав органического вещества и его активность, а направленность геохимических потоков в бассейне р.Амура обусловлена: а) рельефом и литогенной основой, б) биогенными характеристиками почв и в) водно-физическими свойствами почв.

Анализ дифференциации геохимических потоков позволил объединить природные ландшафты по их направленности и провести ландшафтно-геохимическое районирование территории. Ландшафтно-геохимическая зона миграции элементов была использована в качестве основной картографической единицы при составлении модели ландшафтно-геохимического районирования бассейна Амура (рис.).

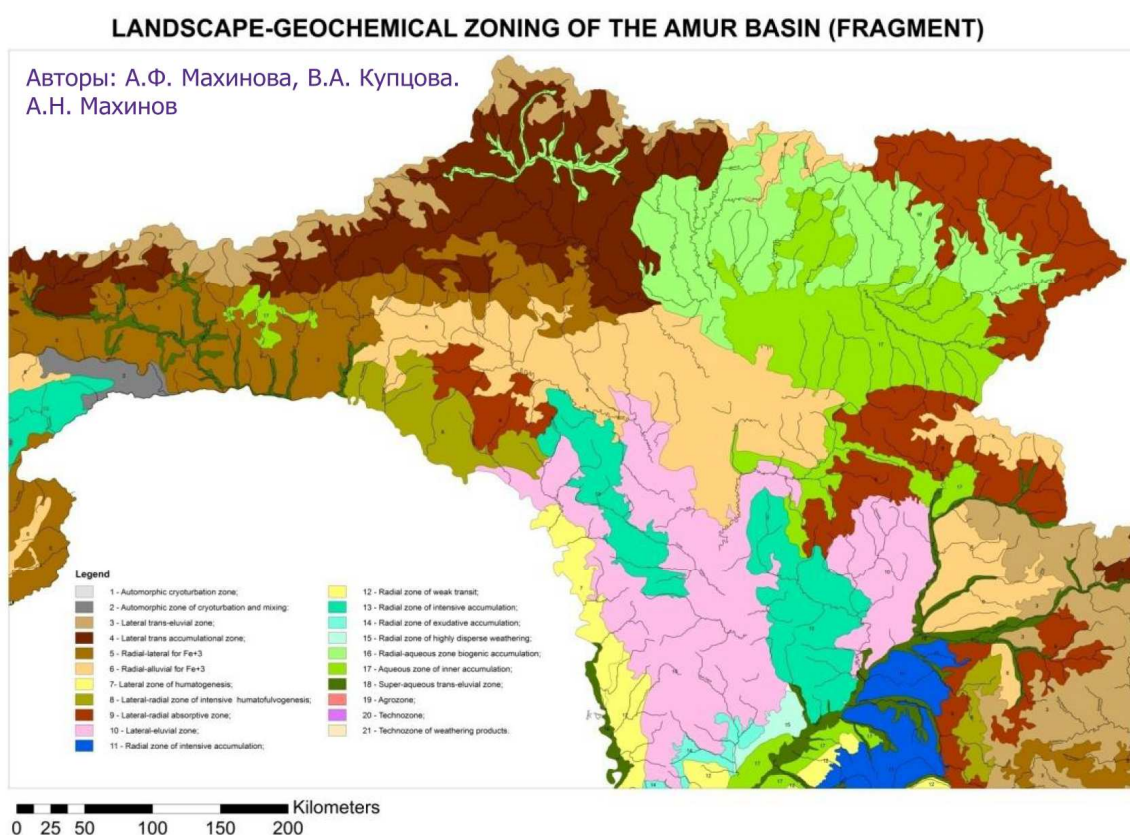


Рис. Фрагмент карты ландшафтно-геохимического районирования бассейна Амура

Критериями для выделения геохимических зон миграции являются различия в концентрациях элементов-индикаторов и их соотношении. Устойчивое соотношение концентраций в геохимическом ряду распределения элементов фоновых почв позволяет выделять их, как геохимические зоны миграции. Закономерности распределения рядов концентраций элементов характеризует геохимический фон территории и позволяет рассматривать почвенный покров, как единую систему сопряженных частных геохимических фонов (табл.) в пределах фоновых почв. Геохимические ряды распределения элементов, как показатели их концентраций были использованы при построении легенды к карто-схеме ландшафтно-геохимического районирования бассейна Амура.

На карте ландшафтно-геохимического районирования отражена пространственная дифференциация геохимических полей, сопряженных с основными ландшафтно-геохимическими потоками с помощью показа ландшафтно-геохимических зон миграции.

Основные закономерности в распределении геохимических зон миграции контролируются факторами почвообразования и геохимическими процессами фоновых почв.

1. В тундровых, лесотундровых ландшафтах геохимические потоки контролируются литологией и процессами морозного выветривания. Многие авторы [1, 2] отмечают что в тундровых почвах уровень содержания в почвах меди, свинца и цинка низкий. Содержание бария и никеля напротив повышено, хотя и не превышает уровень кларка.

2. Геохимические потоки в лесных зонах определяется условиями миграции и аккумуляции железа и марганца [1, 5]. В таежных ландшафтах показатели содержания халькофильных элементов (Cu, Zn, Pb) понижены, а марганца и железа относительно повышены.

3. По М.А. Глазовской [1], содержание микроэлементов во всех почвах таежной зоны составляет десятые доли от кларковых величин. Исключение составляют Mn, Zn Pb, их содержание составляет 12-13% от валового. Подзолы бедны микроэлементным составом, что связано с составом почвообразующих пород, низкой гумусированностью. По сравнению с усредненными показателями состава почвообразующих пород южной части Приамурья [2, 3] содержание в почвах меди, олова в 1,6 раз меньше средне-региональных.

4. Процессы оглеения способствуют накоплению закисного железа. Для глеевых почв характерно повышенное содержание литофильных элементов (Li, Mn), а для болотных ландшафтов биогенное накопление элементов [3]. Содержание металлов в торфах сходно с содержанием их в лишайниках.

5. Техногенные ландшафты, как аномальные участки, обусловлены локальными концентрациями элементов в природной среде, часто это разрабатываемые месторождения цветных металлов, углей и др. Для оценки формирования техногенных ландшафтов были проанализированы месторождения по типу добываемого сырья (добыча угля, оловорудное и золотоносное месторождение и др.). Геохимия техногенеза свидетельствует о том, что возможны вторичные зоны рассеяния, которые контролируется этапами разработки месторождений [4].

Распределение элементов в почвах различных географических районов и контролирующих их факторов позволили выделить десять типов ландшафтов, которые объединяют 21 тип геохимических сопряженных структур или ландшафтно-геохимических зон (табл.). Наиболее часто встречаются геохимически сопряженные ландшафты радиально-элювиальной зоны и радиально-латеральной, их площадь

Ландшафтно-геохимическое сопряжение и особенности латеральной и радиальной миграции элементов в бассейне р. Амур

Основные типы ландшафтов	Фоно-вые почвы	Основные усло-вия формирова-ния ландшафтов	Факторы, контролирующие ГП*	Февал (%)	Fe+3/Fe+2 (%)	Особенности геохимического фона	Ландшафтно-геохими-ческие структуры (ЛГС), (зоны)	ЛГС на карте	Полигоны на карте (шт)	Σобщ. На Карте, тыскм ²
1.Тундровые Гольцы.	ГорТн	1.Многолетняя мерзлота 2. Замедлен биокруговорот 3. ОВ условия	Гранулометрический состав	1,9	-	Накопление Fe и Mn	Автоморфная зона криотурбации	1	2	4.93
2. Лесотундровые кедровый стланик	Гоц, ПБст.	1.Многолетняя мерзлота 2. Замедлен биокруговорот 3. ОВ условия	Литология и состав ОргВ**	2,1	1,5/ 0,6	Снижение Mn, Pb и Zn по отношению к РГФ	Автоморфная зона криотурбации и перемешивания	2	8	18.74
3. Тажное высокогорье а) пихтово-еловые леса б) денудационные плато с пихтово-еловыми лесами	Брдер, Бриг	1.Многолетняя мерзлота 2. Гумус «МОР» 3.ОВ* условия	Агрессивные фр. ФК и ФХ* свойства почв	4,85	3,25/ 1,6	Накопление Fe и Mn, снижение Cu по отношению к РГФ	Латерально-трансэлювиальная зона	3	15	75.26
	ПБ, Поиг						Латерально-транс-аккумулятивная зона	4	6	35.35
4. Лесотажные вулканич. плато: а)лиственничные леса б)лиственнично-мелко-листв. леса и редколесья	Брдер. Бриг	1.Сезонная мерзлота 2.Гумус «МОР» 3.Окислительн. условия	Агрессивные фр. ФК Сг.к./Сф.к.<1	4,50	3,3/ 1,2	Накопление Fe и Mn, в ППК-кальций	Радиально-латеральная по Fe ⁺³	5	23	132.85
	Бргр						Радиально-элювиальная по Fe ⁺³	6	32	152.56
5. Лесные (низкогорье) а) кедрово-широколиствен. б) лиственничномелколиственные леса Конусы выноса с мелколиствен. лесами	Брслн,	1. Островная мерзлота 2.Гумус «МЮЛЬ» 3. Окислительные условия	Агрессивные фр. ГК Сг.к./Сф.к. >1	3,62	2,9/ 0,72	Накопление Fe и Se, в ППК-кальций	Латерально-радиальная зона гуматогенеза	7	19	41.32
	Бркс,						Латерально-радиальная зона гуматофульвогенеза	8	15	61.70
	Бргл						Радиально-латеральная зона сорбции	9	23	76.49
6. Лесное редколесье а) широколиственные б) мелколиственные Лугово-кустарничковые луга и редколесья	Брсл,ог	1. Гумус типа «МЮЛЬ» 2. ОВ условия	Агрессивные фр. ГК и ФК Сг.к./Сф.к. >1	3,19	-	Накопление Fe и Se, в ППК-кальций	Латерально-элювиальная зона	10	15	61.31
	БП						Радиальная зона интенсивной трансаккумуляции	11	17	41.58
	Лг.гл						Радиальная зона слабого транзита	12	21	42.15
7. Лугово-степные равнины а) степи б) галофиты, злаки в) лугово-степная растительность	ЛгЧ, Кт,	1. ОВ>6% 2.Окислительные условия	Подвижные фр. ГК Сг.к./Сф.к.>1	2,65	1,55/ 1,1	Накопление Fe+2, Mn высокое содержание NPK	Радиальная зона интенсивной аккумуляции	13	10	28.54
	Слч, Лг;						Радиальная зона выпотной аккумуляции	14	5	8.63
	ЧСа Лг						Радиальная зона высокодисперсного выветривания	15	7	50.12
8. Мари равнины с болотной растительностью	ТБ, Лг.т, Гл, Лг	1. ОВ>60% 2.Переувлажн.	№ торфа >0,4 Сг.к./Сф.к.<1	4,01	0,1/ 4,0	Накопление Fe ⁺² , Mn, P, Cu, H+	Радиально-аквальная зона биогенной аккумуляции	16	18	66.25
9. Долинно-речные а) лугово-болотные б)долинно-русовые комплексы, кустарнички	Лга, БЛг;	1. ОВ условия 2. Аккумуляция гумуса	Гранулометрический состав	4,09	-	Равномерное распределение Fe+3, Fe+2	Аквальная зона внутренней аккумуляции	17	25	58.68
	Алг, А						Супераквальная трансэлювиальная	18	23	53.63
10. Техногенные ландшафты а) агрозоны б) урбанизированные в) разрабатываемые месторождения	Агр,	Географический район	Типы сырья и промышленности	>5,0	-	Ореолы рассеяния	Агрзона	19	4	2.01
	Уагр.						Технозона	20	3	5.66
	Нн						Технозона продуктов выветривания	21	6	0.11

составляет, соответственно, 15% и 13% от площади бассейна. Наименьшие площади занимают агро- и технозона (0,01% и 0,2% соответственно).

Ландшафтно-геохимическое районирование бассейна Амура это дополнение к разрабатываемым технологиям при составлении ландшафтно-геохимических карт.

Работа выполнена при поддержке проекта #408.

Литература

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов М., 2007.
2. Махинова А.Ф., Махинов А.Н., Ермошин В.В. Основные геохимические потоки в ландшафтах бассейна р. Амур //Геохимия ландшафтов и география почв. Докл. Всерос. научн. конф. (к 100 – столетию М.А. Глазовской). Москва. 2012. С. 215-218.
3. Makhinova A.F., Makhinov A.N. Risk Assessment of Soil Degradation and Possible Recultivation in Mining in Priokhotje Region //From molecular understanding to innovative applications of humic substances. The 14th International Meeting, September 14-19. Moscow-S.Peterburg, 2008. P.273-277.

К ВОПРОСУ О СИСТЕМНЫХ СВОЙСТВАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ТЕРРИТОРИИ

Нарбут Н.А.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

ON THE ISSUE OF THE SYSTEMIC PROPERTIES OF ECOLOGICAL CARCASS OF A TERRITORY

Narbut N. A.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS

The role of an ecological carcass of a territory in modern natural resource management is described proceeding from its primary definition. A territory ecological carcass is viewed as a totality of separate natural-anthropogenic systems.

В настоящее время понятие «экологический каркас территории» (ЭКТ) находит широкое применение в научных разработках, посвященных различным аспектам организации территории и оптимизации ее хозяйственной и природоохранной деятельности [1-11 и др.]. Касаясь структуры ЭКТ, ряд исследователей рассматривают его как *систему* (природных и культурных ландшафтов; средоформирующих и средорегулирующих биоценозов и экосистем; элементов, обладающих наибольшей экологической устойчивостью). Другие - как *совокупность* (экосистем, природных или искусственных геосистем) или определенный *набор* природных «диких» и культурных ландшафтов (табл.). Понятия «система» и «совокупность» не тождественны. При исследовании систем и совокупностей применяются различные подходы и методы. Вопрос имеет научное и практическое значение, поскольку с ним связаны действия по организации и управлению как отдельными природными и природно-антропогенными комплексами, входящими в состав экологического каркаса, так и ЭКТ в целом, и поэтому требует методологического осмысления. В работе предпринята попытка показать, соответствует ли понятие «ЭКТ» принятому в современной географии понятию «система».

Положения общей теории систем были сформулированы Л. Берталанфи, где он, в частности, отмечает, что эта теория представляет собой логико-математическую область исследований, задача которой - формулирование и выведение общих принципов, применимых к системам вообще. Осуществляемая в рамках этой теории точная формулировка таких понятий, как целостность и сумма, дифференциация, централизация, иерархическое строение и т.п., позволяет сделать эти понятия применимыми во всех дисциплинах, имеющих дело с системами. [12]. С появлением этой теории произошла смена мировоззренческой парадигмы. Концепция «системы», соответствующая новой парадигме науки (новой философии природы), заключается во взгляде на мир «как на большую организацию». Она резко отличается от аналитической, механистической, линейно-причинной парадигм классической науки [13 - 15 и др.].

А. Г. Исаченко [16] отмечает, что для географов принципы общей теории систем, разработанные Л. Берталанфи, не явились чем-то абсолютно новым, так как системный подход имеет давние и достаточно глубокие корни в ландшафтоведении. С введением понятия «геосистема», началось внедрение системного подхода в географию. Это понятие определило объекты нового направления ландшафтных исследований, названного В.Б. Сочавой структурно-динамическим. Природные

комплексы разных типов (региональные и типологические) и рангов он предложил назвать геосистемами в соответствии с развиваемым представлением о них как об управляемых (в кибернетическом смысле) системах. Это «особый класс управляющих систем; земное пространство всех размерностей, где отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом и как определенная целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом» [17, с. 292].

Таблица

Современные представления о структуре ЭКТ

Автор, источник	Определение (понятие) ЭКТ
Э.Н. Сохина, Е.С. Зархина (1989, с. 5) [2].	Сомкнутая система зон максимальных напряжений гео- и биопотоков территории, их максимальных градиентов
В.В. Владимиров (1982, с. 149) [1].	Неотъемлемая часть территориальной структуры расселения
А.В. Елизаров (1998, с.78) [3].	Совокупность экосистем с индивидуальным характером природопользования для каждого участка, образующих пространственно организованную инфраструктуру.
З.Г. Мирзеханова (1998, с.145) [4].	Комплекс (система) важнейших средоформирующих и средорегулирующих экосистем, объединенных в единую сеть.
Е.Ю. Колбовский (1999, с. 80) [5].	Система природных «диких» и культурных ландшафтов, соединенных экологическими коридорами.
В.А. Николаев (2000, с. 6) [6]	Совокупность естественных и искусственных геосистем, выполняющих функцию защиты окружающей среды и «мягкого» управления ландшафтом.
Д.А. Лопаткин (2004, с.6) [7].	Система пространственно связанных территорий, имеющих регламентированный режим природопользования
В.Б. Поздеев (2006, с. 25) [8].	Система взаимосвязанных, крупноареальных, линейных и локальных элементов, обладающая наибольшей экологической устойчивостью. Элементы ЭКТ образованы ООПТ и природными геоэкосистемами.
Н.В. Стоящева (2007, с. 25) [9]	Территориальная компенсационная система , состоящая из непрерывной сети участков с различными режимами природопользования
Н.А. Нарбут (2008, с. 89) [10].	Совокупность , представляющая важный элемент сложной активной системы.
А.Г. Корнилов, А.Е. Стаценко (2009, с. 99) [11].	Определенный набор и пространственное сочетание природных «диких» и культурных ландшафтов.

Вместе с тем, как отмечает А.Г. Исаченко принципы общенаучной классификации и субординации систем еще не разработаны и место среди них систем, изучаемых географией, не определено. «География имеет дело с особым классом достаточно сложных систем и что системы эти многообразны, их невозможно свести к какой-либо универсальной модели, например, с однонаправленным потоком вещества, подчиненным действию силы тяжести, или с центральным ядром» [16, с.104].

Специфической особенностью географических систем он считает *территориальность*. Причем это понятие, по мнению А.Г. Исаченко, включает не, только приуроченность к двумерному пространству, но и особое системообразующее значение территориальных связей. Последних может быть два типа: вертикальный и горизонтальный. Первый – качественно разнородные связи (геологический фундамент, почвы и т.д. в ландшафте) и второй – территориальные блоки низших порядков (урочища и фации в ландшафте). Ю.П. Михайлов [18] основным свойством любой системы считает управление. «Управление – ключевое понятие, определяющее сущность категории организации. Там, где нет управления, нет и организации» [18, с. 12]. Это мнение разделяет В.А. Николаев [6 и др.], который считает культурный ландшафт управляемой геосистемой. Определяя его основные черты В.А. Николаев [6] указывает на антропогенное управление, без которого антропогенный ландшафт существовать не может.

Исходя из вышесказанного, географическими системами считаем управляемые природно-антропогенные образования, имеющие вертикальные и горизонтальные системообразующие территориальные связи. ЭКТ является системой в том случае, если он соответствует этим требованиям.

При формировании экологического каркаса, прежде всего, необходимо провести эколого-функциональное зонирование территории и на его основе выявить составляющие его элементы [4]. Трудность состоит в преодолении противоречия: признанием того, что в мире «все связано со всем» и необходимостью «вычленения» из этой связи отдельных природных объектов как составных частей экологического каркаса. В зависимости от уровня ЭКТ, необходимо «вычленивать» из природной системы отдельные его элементы (геосистемы, ландшафты, экосистемы и др.), тем самым частично нарушив естественную регуляцию, выработанную в ходе длительной эволюции, а значит, и принцип системности. Для его сохранения утраченное внутреннее управление (саморегуляция), осуществляемое естественными механизмами, должно быть заменено антропогенным управлением, которое заключается в осуществлении связи элемента ЭКТ с окружающей его средой посредством создания экологических коридоров и буферных зон, а также в поддержании их функционирования в соответствующем состоянии.

Необходимо отметить, что это очень важный и ответственный этап формирования ЭКТ. Он основан на максимально полном использовании знаний о регионе и его специфических особенностях, всесторонней комплексной оценке территории в целом и ее компонентов, включая общее состояние биоты, наличие в ее составе редких и уникальных представителей, характер трофических связей, естественного движения вещества, наличие локальных, региональных и континентальных миграционных путей т.д. Однако следует понимать, что по разным причинам не все, иногда далеко не все, естественные связи удастся сохранить, что является неизбежными издержками процесса формирования ЭКТ. При этом, как отмечал Л. Берталанфи, «необходимо считаться с тем, что существует взаимодействие между познающим и познаваемым, зависящее от массы факторов биологического, культурного, лингвистического и т. п. характера» [12, с. 259]. И чем полнее оно происходит, тем более вероятна возможность «не отсечь», а сохранить дополнительные ключевые системообразующие связи и сформировать определенную *систему* (геосистему – фундаментальную структурную единицу географического ландшафта, объединяющую геоморфологические, климатические, гидрологические элементы и экосистемы на определенном участке земной поверхности), проявляющую все вышеуказанные свойства систем.

Сформированные таким образом элементы ЭКТ регионального уровня нельзя считать только природными системами. Они - природно-антропогенные, поскольку отдельным их функциям человек придает социально-экономический статус (ресурсовоспроизводящий, средообразующий, природоохранный, рекреационный и т.д.) и контролирует его выполнение. Устойчивость таких систем поддерживается путем «мягкого» управления, направленного на мобилизацию природных сил самого ландшафта (самоорганизация и стабильность).

Элементы ЭКТ локального (городского) уровня, как правило, составляют уже существующие или специально созданные природно-антропогенные комплексы (парки, бульвары, зеленые насаждения вдоль больших и малых рек и т.д.). Эколого-функциональная целостность этих объектов поддерживается искусственно, наряду с мягким управлением, осуществляется и жесткое.

Следует подчеркнуть, что элементы ЭКТ различного уровня (регионального, локального) являются географическими системами, так как имеют территориальную целостность, поддерживаемую системообразующими связями и единое управление. Необходимо стремиться к тому, чтобы в составе ЭКТ они представляли единую сеть. Таким примером может быть ЭКТ Амурского района Хабаровского края, где отдельные природно-антропогенные системы (элементы экологического каркаса) - заповедник, национальный парк, участки типичных ландшафтов, уязвимые ландшафты, зоны традиционного природопользования связаны в единую сеть защитными полосами вдоль транспортных коммуникаций и водоохранными зонами [4]. Однако, единая сеть – это не есть единая система. «Отсутствие качеств системы определяется, прежде всего, по разорванности или хаотичности внутренних связей в некоторой совокупности, что ведет к полной ее транзитности в отношении вещества, энергии и информации – без признаков их утилизации (внутреннего закономерного обмена веществом и информацией, целенаправленного использования энергии)» [19, с. 29]. Для многих природных, природно-антропогенных и антропогенных образований, называемых обычно «системами», характерна асистемность [19].

Кроме того, элементы, составляющие ЭКТ, несмотря на то, что они находятся на территории одного административного деления, управляются не как территориальные, а как отраслевые системы. Например, Болоньский заповедник и зоны традиционного природопользования, входящие в состав ЭКТ Амурского района имеют различное подчинение и управление. В экологический каркас города Хабаровска входят памятники природы краевого уровня и ООПТ местного значения, каждая из этих групп имеет свое подчинение. В ЭКТ могут входить объекты, находящиеся в частной собственности или долгосрочной аренде. То есть в целом ЭКТ не имеет единого управления, а где его нет, там нет и организации (системы) [18]. Исходя из этого, считаем, что ЭКТ - не является системой. ЭКТ - совокупность геосистем, обеспечивающая развития территории через сохранение ее экологических функций и многообразия природных комплексов.

Литература

1. Владимиров В.В. Расселение и окружающая среда. М.: Стройиздат, 1982. 228 с.
2. Сохина Э.Н., Зархина Е.С. Экологический каркас территории как основа системного нормирования природопользования // Общие принципы и подходы к территориальному регламентированию природопользования. Препр. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 5-9.

3. Елизаров А.В. О создании экологического каркаса Самарской области //Экологическая безопасность и устойчивое развитие Самарской области. Самара, 1998. Вып. 6. С.76-91.
4. Мирзеханова З.Г. Обеспечение экологического равновесия – основа устойчивого развития территории // Территория: проблемы экологической стабильности (Амурский район в аспекте эколого-географической экспертизы) / Под ред. З.Г. Мирзехановой. Хабаровск: Дальнаука, 1998. 165 с.
5. Колбовский Е.Ю. Региональный экологический каркас: проблемы формирования и развития //Проблемы региональной экологии. 1999. № 4. С.78-91.
6. Николаев В.А. Культурный ландшафт – геоэкологическая система //Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2000. № 6. С. 3-8.
7. Лопаткин Д.А. Картографическое отображение и анализ экологического каркаса региона (на примере бассейна оз. Байкал): Автореф. дис... канд. геогр. наук. Иркутск, 2004. 23 с.
8. Поздеев В.Б. Географическая концепция региональной экологии. Автореф. дис. ... доктора. геогр. наук. Смоленск 2006. 31с.
9. Стоящева Н.В. Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге Западной Сибири (на примере Алтайского края). Новосибирск: Из-во СО РАН, 2007. 140 с.
10. Нарбут Н.А. Экологический каркас как форма организации территории // Вестник КрасГАУ. 2008. № 4. С. 87-91.
11. Корнилов А.Г., Стаценко А.Е. О структуре экологического каркаса Валуйского района Белгородской области //Проблемы региональной экологии. 2009. № 1. С. 99-103.
12. Мир философии: Книга для чтения. В 2-х ч. Ч.1. Исходные философские проблемы, понятия и принципы. М.: Политиздат, 1991. 672 с.
13. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986. 432 с.
14. Капра Ф. Системное управление в 90-е годы. //Проблемы теории и практики управления. 1991. № 4. С. 5-9.
15. Турков С.Л. Принятие решений в системах управления природными ресурсами (Вопросы методологии и теории) /Вычислительный центр ДВО РАН. Владивосток: Дальнаука, 1994. 240 с.
16. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки: Учеб. для студ. Вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 400 с.
17. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.
18. Михайлов Ю.П. К вопросу о территориальной организации общества и организации территории // География и природные ресурсы. 1998. № 4.С.10-17.
19. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 637 с.

ПЕРВИЧНОЕ ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ОТВАЛАХ БУРОУГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Полохин О.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

PRIMARY PEDOGENESIS IN THE WASTE DUMP OF BROWN COAL DEPOSITS OF PRIMORSKY TERRITORY

Polokhin O.V.

Institute of Biology and Soil Sciences, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences

The basis of a soil cover of man-made landscapes of Primorsky Territory is made by four types of soil. Their evolution is defined by features of development of biological processes.

Общая площадь нарушенных земель в России по состоянию на начало 2011 года составляет 1000,3 тыс. га, что на 5,3 тыс. га больше по сравнению с предыдущим годом. В Приморском крае 16,9 тыс.га нарушенных земель (по сравнению с 2009 годом произошло увеличение на 0,6 тыс.га). Особенно значительные нарушения земельных ресурсов и целых экосистем, вплоть до их полного уничтожения на отдельных территориях, наблюдаются в районах горно-добывающей промышленности [1]. В Приморском крае, как и во всей России, основным способом добычи ископаемых, в частности бурого угля, является карьерный (открытый). При этом происходит не только изъятие из оборота земель, находящихся, как правило, в сельскохозяйственном использовании, но и нарушение площадей на которые складывается вскрыша. Площади нарушенных земель постоянно увеличиваются, и их большая часть оставляется под самозаращение. Целью исследования являлось изучение влияния экологических условий на формирование почвенного покрова на отвалах угольной промышленности. Основными методами исследования самозарастающих и рекультивированных почв техногенных ландшафтов являлись почвенно-географические и почвенно-генетические. Впервые на Дальнем Востоке использован катенарный метод исследования т.е. по техногенной катене. Исследования проводились по трем позициям: элювиальным, трансаккумулятивным и аккумулятивным. Позиции определялись по положению в рельефе и типу растительности. В работе использовалась субстантивно-генетическая классификация почв техногенных ландшафтов [2]. Объектами исследований являлись почвы, сформированные на внешних, разновозрастных отвалах вскрышных и вмещающих пород угольных разрезов “Павловский” и “Лучегорский”, расположенных в Приморском крае. “Павловский” разрез расположен в лесостепной зоне в 20 км севернее г. Уссурийск, а “Лучегорский”- в северо-западной части Приморского края, в зоне таежно-широколиственных гор [3]. Разрезы разрабатываются открытым способом. Вскрышная толща, включая вмещающие породы, отсыпается в породные отвалы. Геоморфологически отвалы представляют собой невысокие гряды гребневой формы и рассматриваются как формирующиеся техногенные катены. Все эти объекты в совокупности с карьерным пространством занимают значительные площади, формируя техногенный ландшафт. Породы, слагающие отвалы тяжелосуглинистые и глинистые. Актуальная кислотность от слабокислой, до кислой. В ходе эволюции почвенный покров развивается от эмбриоземов инициальных (самой ранней стадии) до наиболее зрелой – эмбриоземов гумусово-аккумулятивных. Несмотря на то, что объекты исследования находятся в разных почвенно-климатических зонах, у них есть общие

черты развития. Ведущим фактором при почвообразовании является биологический. Поэтому развитию фитоценозов уделялось особое внимание. Начальные стадии почвообразования (эмбриоземы инициальные), сингенетичные пионерным стадиям развития фитоценоза, характеризуются практически полным отсутствием педогенной дифференциации субстрата на генетические горизонты.

Первыми начинают зарастать растениями–пионерами аккумулятивные позиции. На трансаккумулятивных позициях, в первые 1-3 года, развитие фитоценозов несколько отстает от нижележащих аккумулятивных. К 3-х летнему возрасту на этих позициях формируются простые растительные группировки. Под ними развиты органо-аккумулятивные эмбриоземы. Диагностическим показателем является уже четко выраженный биогенный признак – генетический горизонт, представленный подстилкой. Отмечается слабое развитие процессов педогенеза. Эта стадия длится 3-12 лет. В лесостепной зоне этот период короче, чем в таежно-широколиственной. Элювиальные позиции отличаются наиболее замедленным развитием. На них и к 30-ти годам могут сохраняться инициальные эмбриоземы под инициальными растительными группировками. Объясняется это крайне неблагоприятными условиями для закрепления и произрастания растений (острые гребни отвалов, контрастный температурный режим, водная и ветровая эрозия и т.д.). К 10-12-ти летнему возрасту на трансаккумулятивных позициях формируются дерновые эмбриоземы под сложными группировками растительности. В аккумулятивных позициях часто наблюдаются глеевые процессы. К 20-30 летнему возрасту под замкнутыми фитоценозами формируются гумусово-аккумулятивные эмбриоземами с развитым гумусовым горизонтом небольшой мощности. Общими чертами является наличие наряду с подстилкой и дерниной в гумусово-аккумулятивных эмбриоземах гумусового горизонта. Его образование сопровождается агрегированием субстрата, дифференцированностью толщи пород по химическим, физико-химическим и физическим свойствам. Дифференциация отмечается в основном в корнеобитаемом (0-20 см) горизонте. Переходные горизонты трудноопределяемые при морфологическом исследовании. Это объясняется, с одной стороны, слабым развитием процессов, а с другой стороны наличием в породах, слагающих отвалы высокого содержания углистых частиц. Это маскирует происходящие внутрпочвенные процессы.

Для создания местообитаний с благоприятными условиями для роста и развития растений, а соответственно почв и биоценозов в целом необходимо на горно-техническом этапе формировать отвалы с обязательным террасированием. Это позволит снять отрицательное влияние такого рельефогенного фактора как наличие крутосклоновых поверхностей. Вершины отвалов необходимо выполаживать.

Наиболее благоприятными для развития фитоценозов и почвообразования являются аккумулятивные (шельфовые) части отвалов и трансаккумулятивные, а также межгребневые лоцины, склоны северной и восточной экспозиции, не крутосклоновые поверхности, где создаются более благоприятные условия для роста и развития растительности и почвообразования, соответственно

Литература

1. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2003. 356 с.
2. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / В.А.Андроханов, В.М. Курачев; отв.ред. А.И. Сысо; Рос.акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 224 с.
3. Полохин О.В., Пуртова Л.Н., Сибирина Л.А., Клышевская С.В. Сингенетичность почв и растительности техногенных ландшафтов юга Приморья // Естественные и технические науки. 2011. №. 5. С. 164-166.

ЗАПАСЫ ФИТОМАССЫ, СТРУКТУРА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОСИСТЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЮГА ПРИМОРЬЯ

Пуртова Л.Н., Верхолат В.П.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

STOCKS OF PHYTOMASS, STRUCTURE SOIL COVER AND STABILITY OF ECOSYSTEMS OF TECHNOGENIC LANDSCAPES IN THE SOUTH OF PRIMORYE

Purtova L.N., Verkholat V.P.
Institute of Biology and Soil science FEB RUS

The composition of vegetation and technogenic landscapes in the South Primorye of phytomass are researched. The vegetation is dominated by representatives of the families *Acteracea* - *Artemisia umbrosa*, *artemisia mandshurica*, *Picris japonica Thunb.* Stocks of phytomass low. Processes of mineralization inhibited. Mortmassa is accumulating from deficiency of moisture. The soil cover is heterogenous (In=67,8).

Техногенные воздействия коренным образом изменяют сложившееся стабильное состояние природных экосистем, приводя к негативным экологическим последствиям вплоть до полного уничтожения растительности и почвенного покрова. Особенно яркое проявление это находит при добыче угля открытым способом, при котором возникают техногенные ландшафты. Восстановление растительности на отвалах при открытой разработке угольных месторождений начинается "с нуля" при отсутствии живых компонентов. Заселение экологических ниш микроорганизмами, низшими грибами, водорослями, затем высшими растениями происходит спонтанно. В посттехногенный период развития техногенные ландшафты можно считать эоклином, внедренным в природную систему естественных ландшафтов [1,5, 7]. Исследованию процессов зарастания отвалов угольных месторождений на юге Дальнего Востока и проблемы их рекультивации посвящены работы ряда авторов [3,4,7,12]. Однако, при исследовании почвообразовательных процессов на рекультивируемых участках шахты ОО "Правобережное", не уделялось должного внимания процессам трансформации видового состава растительности, изменению запасов растительного органического вещества. Между тем, прохождение этапов сингенетических сукцессий растительности, по мнению авторов изучающих эти процессы [5,12], в период их посттехногенного формирования, позволяет охарактеризовать изменение состояния стабильности складывающихся фитоценозов и направленность почвообразовательного процесса. Возникающие экосистемы техногенных ландшафтов представляют удобный объект для решения как теоретических, так и прикладных вопросов экологии, биологии и почвоведения, выступая своеобразными моделями формирования сингенетических сукцессий растительности и почв.

Цель работы - исследование процессов накопление растительного органического вещества и пространственного распределения почв. В задачи исследований входило:

1. Изучение видового состава растений на пробных площадках рекультивируемых участков.
2. Определение запасов органического вещества и энергозапасов, формирующихся растительных сообществ.
3. Характеристика структуры строения, формирующегося почвенного покрова

Объектом исследования явилась растительность и почвы, формирующиеся на рекультивируемых участках шахты ОО "Правобережное". Общая фитомасса (надземная и подземная) растительных сообществ определялась методом укосов на учетных площадках размером 1 м², заложенных в трехкратной повторности по методике, предложенной Н.И. Базилевич с соавторами [2]. Наряду с запасами фитомассы определяли общий запас растительного органического вещества. В работе использована классификация почв [6]. Структура почвенного покрова исследована по Фридланду [11].

Район исследования относится к Южно-Приморской области по разнообразию природных и климатических условий к Партизанской провинции [13]. Провинция имеет теплый и мягкий климат, так как она испытывает влияние Японского моря, а так же защищена горами от вторжения холодных континентальных воздушных масс. Среднегодовая температура составляет 4-5⁰С, продолжительность безморозного периода – до 170 дней. Годовая сумма осадков колеблется в пределах 650-800 мм в год, причем до 90 % всех осадков выпадает в теплый период. Растительность Партизанской долины своеобразна. Склоны долины покрыты густой кустарниковой растительностью. Преобладающим развитием пользуются лиственные и смешанные леса, состоящие из зарослей монгольского дуба, различных видов берёз, липы, маньчжурского ореха, амурского бархата, пихты, ели, ясеня, клёна, ильма и многих других пород деревьев. Окружающие природные экосистемы оказывают существенное влияние на процессы самозарастания терриконов и рекультивируемых участков. Пионерами зарастания являются экологически пластичные сорняки, способные переносить экстремальные условия техногенной среды. На исследуемых участках с большим включением углистого материала (площадка 1), растительность представлена в основном представителями семейства астровых (*Asteraceae*) это полынь маньчжурская *Artemisia mandshurica* (Kom.) и Горчак (*Picris japonica* Thunb.) (табл.1). Проективное покрытие составляет до 1 %. Также встречаются представители семейств *Onagraceae* и *Fabaceae* это Энотера двулетняя (*Oenothera biennis* L.) и Люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.). На площадке 1 в единичных экземплярах произрастает осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.), донник белый (*Melilotus albus* Medik) и ильм японский (*Ulmus Japonica* (Rehd.) Sarg.) являющихся представителями семейств *Fabacea* и *Ulmacea*. Для исследуемых площадок свойственны очень низкие запасы фитомассы (надземной и подземной), а также общие запасы растительного органического вещества (табл. 2). На этих площадках мортмасса, как правило, не накапливается. На площадке 3 состав растительности, из-за существенной неоднородности почвенного покрова по содержанию углистого материала, заметно варьировал. В составе растительности по-прежнему доминировали представители семейства астровых - полынь тенистая *Artemisia umbrosa* (Bess.) Turcz. ex DC, бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd) Bieb.) также появились представители семейства *Poacea* это тростник японский (*Phragmites japonicus* Steud), и *Ranunculaceae* – ломонос пильчатолостный (*Climatis serratifolia* Rehder). В единичных экземплярах встречался ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) Зафиксировано накопление мортмассы и увеличение общего запаса растительного органического вещества. Наибольшие энергетические показатели и количество органического углерода заключено в мортмассе (табл.3). Площадка 2 представляла собой сильно засоренным бытовым мусором участок. В составе растительности по-прежнему преобладали представители семейства *Asteraceae*– полынь тенистая, бодяк щетинистый, скерда кровельная и *Onagraceae* – энотера двулетняя. На данной площадке установлено значительное накопление мортмассы, что свидетельствовало о некоторой заторможенности процессов минерализации органического вещества,

вызванного на наш взгляд, значительным дефицитом влаги. Помимо исследований пространственного распределения и запасов растительного органического вещества изучена структура почвенного покрова типичных рекультивируемых участков (площадка 3). Площадь участка 10000м².

Таблица 1

Видовой состав растительности на пробных площадках рекультивируемых участков шахты ООО " Правобережное"

№ пл.	Растительность		Семейства
1	Осот полевой	<i>Sonchus arvensis L.</i>	<i>Asteracea</i>
	Люцерна хмелевидная	<i>Medicago lupulina L.</i>	<i>Fabaceae</i>
	Горлюха японская	<i>Picris japonica Thunb.</i>	<i>Asteracea</i>
	Энотера двулетняя	<i>Oenothera biennis L.</i>	<i>Onagraceae</i>
	Донник белый	<i>Melilotus albus Medik</i>	<i>Fabaceae</i>
	Ильм японский	<i>Ulmus japonica (Rehd.) Sarg.</i>	<i>Ulmaceae</i>
2	Полынь тенистая	<i>Artemisia umbrosa (Bess.) Turcz. ex DC.</i>	<i>Asteracea</i>
	Бодяк щетинистый	<i>Cirsium setosum (Willd.) Bieb.</i>	<i>Asteracea</i>
	Энотера двулетняя	<i>Oenothera biennis L.</i>	<i>Onagraceae</i>
	Скерда кровельная	<i>Crepis tectorum L.</i>	<i>Asteracea</i>
	Тростник японский	<i>Phragmites japonicus Steud.</i>	<i>Poaceae</i>
	Горлюха японская	<i>Picris japonica Thunb.</i>	<i>Asteracea</i>
	Полынь маньчжурская	<i>Artemisia mandshurica (Kom.) Kom.</i>	<i>Asteracea</i>
3	Полынь тенистая	<i>Artemisia umbrosa (Bess.) Turcz. ex DC.</i>	<i>Asteracea</i>
	Энотера двулетняя	<i>Oenothera biennis L.</i>	<i>Onagraceae</i>
	Горлюха японская	<i>Picris japonica Thunb.</i>	<i>Asteracea</i>
	Осот полевой	<i>Sonchus arvensis L.</i>	<i>Asteracea</i>
	Скерда кровельная	<i>Crepis tectorum L.</i>	<i>Asteracea</i>
	Ясень маньчжурский	<i>Fraxinus mandshurica Rupr.</i>	<i>Oleaceae.</i>
	Полынь маньчжурская	<i>Artemisia mandshurica (Kom.) Kom.</i>	<i>Asteracea</i>

Таблица 2

Запасы фитомассы (г/м²) на пробных площадках рекультивируемых участков шахты ООО " Правобережное"

№ площадки	Запасы фитомассы		Мортмасса	Общий запас растительного органического вещества
	надземная	подземная		
г/м ²				
1	4,69	1,45	Не накапливается	6,14
2	311,16	73,97	233,81	618,94
3	98,35	61,80	148,63	308,78

Почвенный покров рекультивируемого участка 3 довольно неоднородный. Проведенными исследованиями структуры почвенного покрова (СПП) на уровне элементарных почвенных ареалов (ЭПА), масштаб проведенной съемки 1: 100, установлено: СПП участка представлено линейно-волнистым комплексом смешанного строения с конструктивным фоновым компонентом (табл.4).

Таблица 3

Запасы органического углерода (гС/м²) и энергетические показатели растительного органического вещества

№ пл.	Запасы органического углерода, гС/м ²			
	надземная	подземная	Мортмасса	Общий запас
	гС/м ²			
1	2,34	0,73	-	3,07
2	155,58	36,98	116,91	309,47
3	49,17	30,9	74,32	154,39
Энергетические показатели Кдж/м ²				
1	88,17	27,26	-	115,43
2	5849,8	1390,6	4395,67	11636,07
3	1818,98	1161,84	2794,24	5805,06

В состав почвенной комбинации вошли компоненты с номерами почвенных контуров: 1- литостраты инициальные очень слабо углистые (содержание углей менее 5%), 2 - то же слабо углистые (5-20%), 3 - тоже среднеуглистые (21-36), 4 - тоже сильно углистые (37-52), 5 – очень сильно углистые (более 52%).

Таблица 4

Характеристика почвенного покрова

Почвенная комбинация	Состав основных почв, % от занимаемой площади
Линейно-волнистый комплекс смешанного строения с конструктивным фоновым компонентом	Литостраты инициальные среднеуглистые – 58,5 %, то же сильно углистые – 21, 4 %, то же очень слабо углистые 5,6 %, то же очень сильно углистые – 4,6 %

Наибольшую площадь занимают литостраты инициальные средне углистые (58,5 %). Согласно разработанных параметров оценки СПП [11] по характеру замкнутости данная комбинация относится к замкнутой, все ее компоненты взаимосвязаны между собой (табл.5).

Коэффициент сложности, показывающий степень пространственной дифференциации почвенного покрова составляет 7,0, что соответствует уровню средних значений [11]. При этом индекс дробности низкий – 2.7. Почвенная комбинация по содержанию углистого материала сильно контрастна (К.к = 9,7) и неоднородна.

Индекс неоднородности (Ин) достигает значительных величин (табл.5). Коэффициент классификационной дифференциации почвенного покрова, из-за принадлежности формирующихся почв к одному таксономическому уровню, довольно низкий и равен 0,2.

Таблица 5

Показатели структуры почвенного покрова

Показатели	
1. Характер замкнутости	Замкнутые
2. Коэффициент классификационной дифференциации (КДПП)	0,2
3. Коэффициент расчленения (Кр)	1,3
4. Коэффициент контрастности(по содержанию углистого материала) (Кк)	9,7
5. Коэффициент сложности (Кс)	7,0
6. Индекс дробности (Ид)	2,7
7. Индекс неоднородности (Ин)	67,8

Таким образом, полученные количественные показатели СПП исследуемого участка свидетельствуют о значительной неоднородности почвенного покрова. Низкие запасы фитомассы характеризуют нестабильное состояние формирующихся экосистем, вызванных значительным дефицитом влаги.

Литература

1. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: Генезис и эволюция. Новосибирск. Изд-во СО РАН. 2004. 149 с.
2. Базилевич Н.И., Титлянова А.А и др. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. М.: Изд-во Мысль, 1978. 182 с.
3. Гусаченко А.Ю. Экореставрация угольных карьеров юга Дальнего Востока //Вестник ДВО РАН.1992. №1-2. С.32-34.
4. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Биологическая рекультивация пород угольных отвалов. Владивосток. Дальнаука, 2007.97 с.
5. Костенков Н.М., Пуртова Л.Н. Посттехногенное почвообразование на отвальных породах как фактор восстановления природных ландшафтов // Известия Самарного научного центра РАН. 2010. Т. 12. № 1(4). С. 1032-1038.
6. Костенков Н.М., Нестерова О.В., Пуртова Л.Н. и др. Почвы ландшафтов Приморья (рабочая классификация). Владивосток, Изд-во ДВФУ, 2011.108 с.
7. Крупская Л.Т. Охрана и рациональное использование земель на горных предприятиях Приамурья и Приморья. Хабаровск, 1992. 175 с.
8. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвы Среднего Приамурья. Владивосток, Дальнаука, 1996.103.с.
9. Родаева В.В. Восстановление растительного покрова на отвалах бурогольных месторождений южного Приморья. Афтореф. Дисс.на соиск. уч.ст. к.б.н.Уссурийск.2004. 25 с.
10. Степанько А.А. Агрогеографическая оценка земельных ресурсов и их использование в районах Дальнего Востока. Владивосток. Изд-во Дальнаука. 1992. 72 с.
11. Фридланд В.М. Структура почвенного покрова. М.: Мысль,1972. 424 с.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ РАВНИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИАМУРЬЯ С ОБЕСЦВЕЧЕННЫМ ЭЛЮВИАЛЬНО-ГЛЕЕВЫМ ГОРИЗОНТОМ

Росликова В.И.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

REGIONAL CHARACTERISTICS OF SOILS FROM THE AMUR DISCOLORED LOWLAND AREAS DISCOLORED ELUVIAL-GLEY HORIZON

Roslikova V.I.

Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS

Consistently considered the general laws of formation of the lowland soils of the Amur Region, with a discolored eluvial-gley horizon, due to the regional characteristics of landscapes. We consider complex depositional environment, which defines the different types of material balance, which is reflected in the ranks of the stadial soils.

Почвам, как и всем естественноисторическим телам, свойственны определенные закономерности пространственного распределения, что обусловлено как общим характером окружающей среды, так и дополнительными факторами (тектонические, литолого-геоморфологические, геохимические). По своим особенностям географические закономерности почв Приамурья не имеют себе равных в других регионах страны [7,8]. Представленная работа посвящена почвам с текстурно-дифференцированным профилем (ТДП), которые имеют место только на равнинах материковой части и нижних участках их горного обрамления юга Дальнего Востока. Формируются эти почвы под воздействием переменного-глеевого процесса. Для них характерен элювиальный, обесцвеченный горизонт (Eg_{nn}), обогащенный марганцево-железистыми конкрециями. Подобные почвы под южно-таежными лесами на западе относят к подзолам, а в Китае их именуют «бейд-зан-ту» (белая глина). Ареал подбелов протягивается в меридиональном направлении и приурочен к восточным, более влажным и теплым частям Приамурья и Приморья. К западу, с увеличением континентальности, ареал подбелов теряет свою монолитность и приобретает разорванный характер, заменяясь луговыми черноземовидными почвами. Поэтому в пределах Зейско-Буреинской равнины подбелы встречаются отдельными участками среди луговых темноцветных почв. В центральной и юго-восточной части Среднеамурской низменности подбелы занимают небольшие площади. Наибольшие площади охвачены этими почвами на территории Приханкайской низменности и Санчжарской равнине в КНР.

Почвы с обесцвеченным горизонтом равнинных территорий Приамурья, несмотря на подобие морфологических признаков с подзолистыми, в генетическом плане не являются таковыми, что и дало основание отнести их к подбелам [3]. Во-первых, это обусловлено эволюцией ландшафтов на протяжении плейстоцена, а во-вторых своеобразием глеевого процесса, который протекает в анаэробных условиях при наличии органического вещества [1]. В Приамурье глееобразование накладывается на слабокислые, нейтральные и слабощелочные продукты выветривания, образовавшиеся подвижные металлоорганические высокомолекулярные соединения в виде закисных солей минеральных кислот и низкомолекулярные соединения в виде закисных солей минеральных кислот и целого ряда низкомолекулярных органических кислот имеют ограниченную миграционную способность [11,13]. Последняя в

определенной мере обусловлена подщелачиванием среды и возможностью перезарядки высокозарядных частиц [9]. Выносу гидрооксидов за пределы почвенного профиля препятствует и большая доля бурых гуминовых кислот, которая отличается большой устойчивостью. Кроме того, особенность глееобразования в Приамурье определяется двумя типами водного режима: водозастойным и выпотным. Важным является и то, что глееобразование накладывается не только на луговой, но и на буроземообразовательный процесс (при достаточно мощной коре выветривания). В этих условиях появляется обесцвеченная элювиально-глеевая толща, а металлоорганические соединения сегрегируются в верхней части профиля в виде оваловидных железисто-марганцевых конкреций.

Термин «луговые подбелы» впервые был предложен сотрудниками Почвенного института им. В.В. Докучаева Э.А.Кормблюмом и Б.А.Зимовцом [4]. Дальнейшее изучение этих почв позволило выделить более развитую их стадию - лесные подбелы, которые занимают автоморфное положение.

В геологическом отношении район относительно молод. Рельеф представлен сочетанием средних и низких гор с обширными межгорными депрессиями, где сформированы уровни различного генезиса и возраста [6,16]. Значительная часть уровней обязана своим происхождением аккумуляции и размыву озерно-речных отложений позднего плиоцен-плейстоцена, другая связана со сложными процессами формирования коренного фундамента [5] и орто-и параэлювиальных кор выветривания, богатых железосодержащими минералами [2]. В зависимости от времени образования уровней планаций, типа слагающих пород и изменения общеклиматических условий формировались различные типы ландшафтов [10]. Таким образом, проблема самобытности почв юга Дальнего Востока неразрывно связана с характером развития ландшафтов этой территории. В результате накопленных материалов появилась необходимость рассмотреть основные схемы генетических взаимосвязей почв в зависимости от их положения в ландшафте, а также определить степень зрелости текстурно-дифференцированных почв (ТДП), имеющих обесцвеченный конкреционный горизонт. Специфика рассматриваемой проблемы состоит в том, что здесь взаимодействуют три независимые системы факторов почвообразования – биоклиматические, понижения базиса эрозии и тип баланса вещества. ТДП формируются в элювиальных условиях на породах разного генезиса и возраста. Сложные условия осадконакопления определяют разные типы баланса вещества, что и фиксируется в морфогенетическом профиле почв. В зависимости от условий формирования (межгорные равнины, склоны гор) Э.Н. Сохиной выделены четыре зоны осадконакопления: **замедленного транзита** с изменчивым типом баланса вещества (склоны горного обрамления); **современной денудации** с отрицательным балансом вещества – обширные плоские увалы, сложенные рыхлыми плейстоценовыми отложениями, озерно-аллювиальной толщей или «бурыми» суглинками; **периодической ускоренной аккумуляции и денудации с неустойчивым балансом вещества** (узкие полосы террас в прибортовой части равнины); **интенсивной современной аккумуляции** (пойма транзитных рек). Эти зоны различаются особенностями почв и характером конкреционных комплексов ([15]. Соответственно изменению типа баланса вещества нами выделены следующие стадийные ряды (стадии) почв: автоморфно-гидроморфная; протерогидроморфная, палеогидроморфная, современная, гидроморфная, ускоренно-денудационно-аккумулятивная. В различных ландшафтах Приамурья эти стадии выражены в разной степени. Например, Нижнеамурская низменность испытывает значительное погружение, а это обуславливает развитие гидроморфной современной стадии развития. При этом в отдельных элементарных ландшафтах имеют место и автоморфно-гидроморфная и

палеогидроморфная. На Приханкайской (в частности, Раздольненской) низменности характерно замедленное поднятие, в связи с чем идет интенсивный процесс денудации и в наибольшей степени получает развитие **палеогидроморфная** стадия. Она включает в себя последовательную смену луговых глеевых почв луговыми подбелами, а последних, в свою очередь, лесными подбелами. Лесным подбелам палеогидроморфного стадийного ряда предшествовала супераквальная стадия (в средне- и верхнеплейстоценовый период). Трансформация супераквальных ландшафтов в элювиальные возникла не только в результате современных геологических процессов, которые приводят к развитию эрозионных форм рельефа, но и вследствие палеоклиматической обстановки [5]. К лесным подбелам - климаксным почвам (по старой классификации буро-подзолистым), с развитым почвенным профилем и четко выраженным мощным (25-27см), обесцвеченным горизонтом, с обилием конкреционных форм гидрооксидов железа и марганца стремятся почвы на продуктах выветривания массивно-кристаллических пород **автоморфно-гидроморфный** стадии развития (кора выветривания плиоценовых базальтов и протерозойских гранитов). Лесным подбелам (**автоморфно-гидроморфный ряд**) предшествовала стадия буроземообразования, эволюционные пути буроземов в ТДП (лесные подбелы) обусловлены тем, что автоморфные почвы (буроземы) по мере развития склонов и достижения ими стадии, близкой к аккумуляции, приобретают устойчивое стационарное состояние [12]. Идентичные почвы формируются и на продуктах выветривания плиоценовых аллювиальных отложений (**протерогидроморфная стадия**), в которых галечниковая толща обогащена суглинистым заполнителем на 60-70%.

Важнейшее условие развития глееобразования в пара - и ортоэлювиальных условиях (соответственно корам выветривания сцементированные плиоценовые галечники, базальты и протерозойские граниты) - наличие достаточно мощной дресвянисто-глинистой коры выветривания с низкими фильтрационными свойствами, сближающее элювиальные условия с супераквальными, что является спецификой Приамурья.. Для последних характерны низкие коэффициенты фильтрации почвенно-грунтовой толщи. Одновременно при хорошем дренаже формируются буроземы без признаков оглеения. Почвы, сформированные в автономных положениях (современная гидроморфная стадия) на верхнеголоценовом аллювии (древние береговые валы, сложенные отложениями тяжелого гранулометрического состава), также стремятся к устойчивому положению, развиваясь по типу современной гидроморфной стадии.

Стадийные ряды почв, в пределах равнинных территорий Дальнего Востока, имеют различную степень выраженности морфогенетических признаков. Это обусловлено, в первую очередь, разнонаправленностью тектонического режима (погружение территории или воздымание), развитием определенных форм рельефа и их различной эволюцией. Развитие, проявление и сохранность всех стадий развития текстурной дифференциации наиболее ярко выражены на Приханкайской низменности. Тенденция развития (унаследованность) на Приханкайской низменности дает основание взять ее за эталон в исследовании. Стационарное состояние почв с элювиально-глеевой толщей (лесные подбелы) на любых породах наиболее ясно проявляется в мощности обесцвеченного горизонта, пониженной степени насыщенности почвенно-поглощающего комплекса, высокой степени конкреционности, а так же в рядах геохимической подвижности основных конкрециеобразователей, которые имеют свои особенности в каждом стадийном ряду.

Выявленная пространственная дифференциация почв в зависимости от генезиса и возраста уровней планаций дает основание уточнить классификационное положение некоторых типов почв, не соответствующих стадильным рядам.

Литература

1. Зайдельман Ф.Р., Никифорова А.С. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон. М.: Изд-во МГУ, 2001..213 с.
2. Ковда В.А., Ливеровский Ю.А., Сун Да Чен. Очерки почв Приамурья // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1957. № 1. С. 91-106.
3. Классификация и диагностика почв России. Смоленск. Ойкумена. 2004. 342 с.
4. Корблюм Э.А., Зимовец Б.А. О происхождении почв с белесым горизонтом на равнинах Приамурья//Почвоведение. 1961. №6 С. 55-66.
5. Короткий А.М., Макарова Т.А. Палеогеографические и геоморфологические аспекты устойчивости геосистем в бассейнах горных рек. Владивосток: Дальнаука, 2005. 292 с.
6. Короткий А.М, Коробов В.В. Перестройка речных долин си с тем и устойчивость водосборных бассейнов Сихотэ-Алиня (поздний кайнозой)// Изменение климата, природные катастрофы и становление ландшафтов юга Дальнего Востока в плейстоцен-голоцене. Владивосток: Дальнаука, 2008. С.55-68.
7. Ливеровский Ю.А., Колесников Б.П.. Природа южной половины Советского Дальнего Востока. М., 1949. С. 383.
8. Ливеровский Ю.А, Карманов И.И. Почвы//Дальний Восток. М.: Наука, 1961. С. 159-179.
9. Неунылов Б.А. Повышение плодородия почв рисовых полей Дальнего востока. Владивосток: Приморск. кн. изд-во, 1961.240 с.
10. Никольская В.В. О естественных тенденциях развития физико-географических провинций юга Дальнего востока. Новосибирск: Наука. Сиб. Отд. 1974.124 с.
11. Орлов Д.С. Химия почв. Москва. Изд-во: МГУ.1985. 375 с.
12. Поздняков А.В., Росликова В.И., Сохина Э.Н. О стационарном состоянии и развитии почвенного профиля //Почвы Дальнего востока: Тез. докл. советско-японского симпозиума. Хабаровск, 1976. С. 58-60.
13. Росликова В.И., Гынинова А.Б. Трансформация твердой фазы текстурно-дифференцированных почв Среднего Приамурья под влиянием осушительных мелиораций и диагностическое значение Mn-Fe конкреций в этом процессе.//Тихоокеанская геология 2012.Том 31, №3.С. 93-104
14. Росликова В.И., Рыбачук Н.А., Короткий А.М. Атлас почв Юга Дальнего востока России. Приханкайской низменность. Владивосток.: Дальнаука, 2010. С. 246.
15. Росликова В.И. Марганцево-железистые новообразования в почвах равнинных ландшафтов гумидной зоны. Владивосток: Дальнаука, 1996. 272 с.
16. Сохина Э.Н., Росликова В.И. Изучение динамики ландшафтов равнин юга Дальнего Востока в плейстоцене и голоцене (на примере Удыль-Кизинской и Суйфуно-Ханкайской депрессий// Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1972. С. 479-484.

НАВОДНЕНИЯ, ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И РУБКИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТОВ В БАССЕЙНЕ АМУРА

Соколова Г.В.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

FLOODS, FOREST FIRES AND CUTTING AFFECTING THE VARIATION OF LANDSCAPES IN THE AMUR BASIN

Sokolova G.V.

Institute of water and environmental problems FEB RAS

The article deals with the problem of variability of landscapes in the Amur basin under the influence of natural and anthropogenic factors - floods, forest fires and logging. It is shown that these three factors depend strongly on the meteorological conditions of the environment, which may be anticipated. For this purpose, developed a method of statistical prediction of environmental conditions, which is based on the account of the previous state of the troposphere and lower stratosphere, where the weather is formed.

Все возрастающее освоение лесных ресурсов (рубки) и частые лесные пожары, охватывающие значительные территории, особенно на юге Хабаровского края, вызывают количественные и качественные изменения лесопокрытой площади региона, нарушают устойчивость лесных ландшафтов. Именно лесные экосистемы как важный элемент любого природного комплекса в большей степени способствуют сохранению других жизненно важных компонентов биосферы – воды, воздуха и почвы. Еще в 1896 г. А.П. Чехов устами доктора Астрова (пьеса «Дядя Ваня») говорил: «...Русские леса трещат под топорами, гибнут миллиарды деревьев, опустошаются жилища зверей и птиц, мелеют и сохнут реки, исчезают безвозвратно чудные пейзажи ... климат испорчен, и с каждым днем земля становится все беднее и безобразнее...».

Количественная оценка потенциальной уязвимости лесных ландшафтов возможна, во-первых, на основе изучения динамики водоохранно-защитной роли леса с учетом типологии биогеоценозов и поверхностного стока рек, переводимого лесом в почвенно-грунтовый сток. Такие исследования выполняются в настоящее время в ИВЭП ДВО РАН [1, 3] на примере бассейнов таежных рек Приамурья в Горин-Амгунском и Тунгусско-Гурском гидрологических районах. Изучается динамика четырех показателей гидрологического режима на четырех модельных бассейнах рек Среднего и Нижнего Амура: весенний и меженный слой стока, коэффициент неравномерности стока и наибольшая за год температура воды в реках. Именно в динамике этих генетически однородных характеристик режима рек отображаются качественные и количественные изменения, происходящие на поверхности водосборов.

Исследования опираются на концепцию, что речной сток есть интегральный показатель всех спонтанных и антропогенных изменений географической среды. Водосбор реки как природный осадкомер, в котором собираются жидкие и твердые осадки, испытывающие влияние всех природных ландшафтов и лесохозяйственных мероприятий, проводимых на его территории. Полученные результаты позволяют сделать вывод об ухудшении экологической роли леса в результате рубок и пожаров. Так, при сокращении лесистости водосбора на 5% лимитирующий подземный сток сокращается на 1%. Принимая во внимание, что в отдельные годы даже на реках с площадью водосбора 41000 км² (р. Амгунь – с. Гуга) подземный сток не превышает 2% от годового, дальнейшее его уменьшение грозит острым дефицитом воды не только для

водоемких производств, рыбного хозяйства, гидростроительства, но и всей жизни региона. Не изученной остается пока динамика твердого стока на этих или других реках бассейна Амура, имеющих уже достаточный ряд наблюдений за данными показателями гидрологического режима, что также является целью наших исследований.

Устойчивость ландшафтов в бассейне Амура зависит еще и от прохождения высоких дождевых и снегодождевых паводков редкой повторяемости (наводнений), которые способствует размыву склонов основной речной долины, обрушению берегов, падению в русла крупных деревьев, формированию оползней и т.д. Крупными наводнениями затопливается нижняя, средняя и высокая пойма Амура, ширина которой колеблется от 0,2 до 15 км. Разлив Амура, например, у Хабаровска в период наводнений напоминает ширь морского залива, когда можно наблюдать исчезающие равнины островов Большой Уссурийский и Тарабаров, что находятся в километре от Хабаровска.

Продукты размыва – глина, песок, известняк, галька и другие нерастворимые вещества, а также мелкие частицы, придающие воде мутный вид (взвешенные наносы), – переносятся огромными массами воды, отлагаясь на берегах и дне русла, сильно изменяя его. Реки при резком подъеме воды в период высоких паводков способны прорывать берега, уходить из своего высокого ложа в пониженную часть долины. В новом месте река опять начинает ту же деятельность: откладывает наносы, поднимает берега и прилегающие долины, а затем, прорывая их, снова уходит в более низкое место. Таким образом, можно резюмировать, что работа, которую производят наводненные массы воды, в основном отрицательна, разрушительна. Однако действуют рукотворные водохранилища, которые умирят поступающие к ним бурные потоки вод при паводках, нивелируют уровни высоких вод на крупных реках ниже створа ГЭС. Подобные водохранилища, имеющие большое противопаводковое значение, построены на основных стокоформирующих притоках Амура – Зее и Буре. Так, максимальные годовые уровни воды Амура у Хабаровска за период действия Зейской ГЭС (введена на полную мощность 24 июня 1980 г.), согласно расчетным данным, выполненным вначале в отделе гидропрогнозов Хабаровского ГМЦ (в том числе автором статьи), имеют более низкие отметки в сравнении с периодом естественного стока Верхней Зеи.

Если ввести соответствующую поправку на снижение уровня высоких вод за счет Зейской ГЭС (примерно около 20%), то отрицательный тренд фактических максимальных годовых уровней воды Амура у Хабаровска, представленный на рис. 1, выровняется. Однако наряду с положительным воздействием на усмирение паводковых вод возникают новые экологические проблемы и в первую очередь – в связи с затоплением водохранилищами речных ландшафтов, занятых лесными массивами. Например, водохранилище Зейской ГЭС затопило 2295 км² территории, занятой в том числе богатыми хвойными и широколиственными лесами, т.к. перед затоплением водохранилища не полностью была выполнена лесочистка до уровня НПУ. В результате неизбежны негативные последствия, – оставшийся древостой подвергался медленному разложению, образуя фенолы в воде.

Среди всех рек России и стран СНГ Амур со средним годовым расходом около 10000 м³/с уступает лишь Енисею, Лене и Оби. Основное питание реки амурского бассейна получают от дождей – до 60–85%. Снеговое питание имеет подчиненное значение. На долю грунтового питания приходится не более 5–15%. Распределение стока внутри года крайне неравномерное. Основной сток проходит в теплую часть года – до 90–95%. Во второй половине июня – начале июля после прохождения (в апреле–мае) относительно невысоких весенних паводков сток Амура уменьшается, затем с

началом интенсивных дождей сток возрастает вновь и достигает наибольших отметок в середине или во второй половине лета. Большая часть наводнений на всем протяжении Амура (70–75%) вызвана дождями, остальная часть обусловлена участием талого стока. Половина снегодождевых наводнений наблюдается при вскрытии Нижнего Амура, где по величине максимальных уровней воды они значительно превосходят дождевые. Возникновению ранних наводнений способствует продолжительное сохранение снега в горах – до конца мая–середины июня.

На основе анализа водности Амура за 111-летний период наблюдений с 1901 по 2011 гг. установлено, что река выходила из берегов (на примере гидропоста Хабаровск, критическая отметка выхода воды на пойму 300 см) в 99 годах. Из них в 67 случаях максимальный уровень воды достигал отметки ≥ 400 см, в 29 случаях – ≥ 500 см и в 8 случаях – 600 см и более. Это означает, что в 38 годах затапливалась только нижняя пойма Амура, когда слой воды на пойме был в пределах от 0,1 до 1,0 м. Средняя и нижняя пойма реки была под водой в 21 случаях (высота воды на пойме до 2,0 м). Вся пойма Амура, включая высокую, затапливалась 8 раз: в 1902, 1932, 1951, 1953, 1956, 1957, 1959 и 1984 гг. В указанные годы продолжительность стояния воды на нижней и средней пойме составляла до 3–5 месяцев, что является губительной нагрузкой на пойменные ландшафты. В пределах поймы наибольшей устойчивостью, согласно многочисленным литературным источникам, обладают аллювиальные луговые почвы средней поймы, меньшая устойчивость у лугово-болотных почв притеррасной поймы.

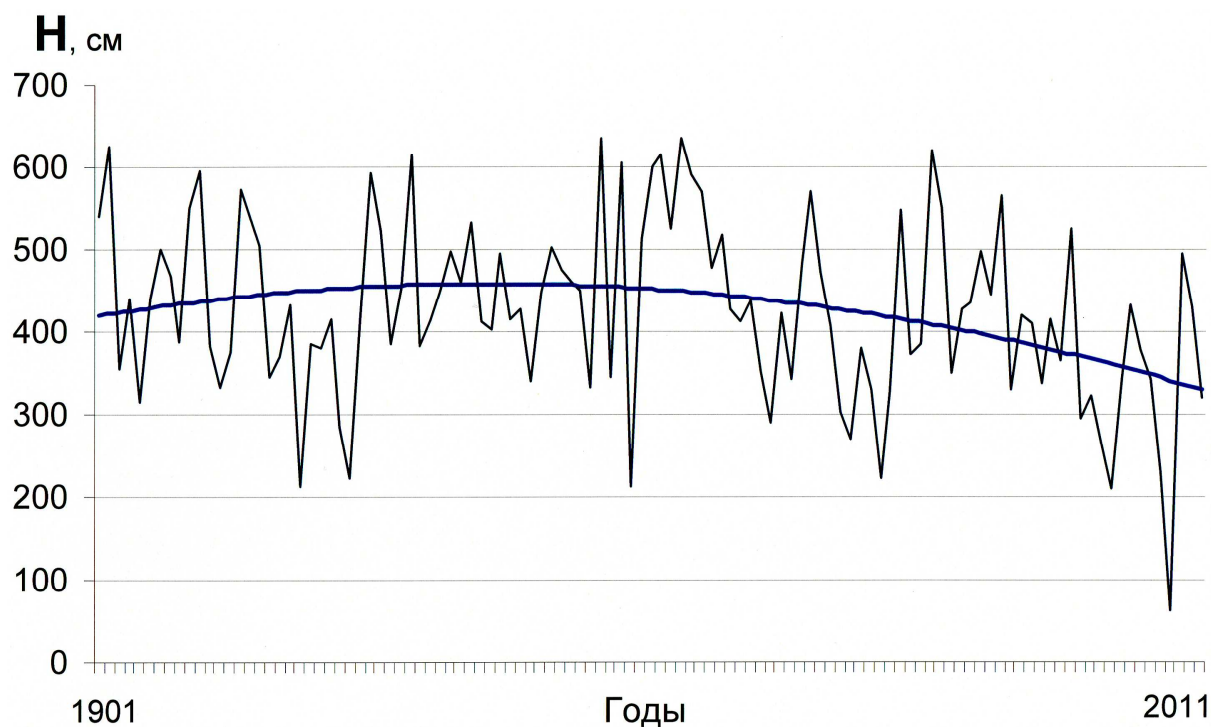


Рис.1. Динамика максимальных годовых уровней воды р. Амур у Хабаровска за 1901–2011 гг. (средняя линия – тренд)

Анализом установлено, что в последние годы в вековом режиме Амура складываются все предпосылки к тому, что тенденция общего понижения максимальных годовых уровней (на примере Амура у Хабаровска) должна изменить свое направление на повышенную водность. Это подтверждается выявленной цикличностью, которая определена по средним месячным уровням сентября (осредненным по пятилеткам) и представлена на рис. 2. Уровни сентября, являясь

интегральной характеристикой водности Амура, имеют высокую корреляционную связь с максимальными годовыми уровнями. Во-вторых, уровни сентября характеризуют исключительно дождевые паводки (без участия талого стока в формировании годовых максимумов). Таким образом, в режиме Амура, начиная с многолетних 1950-х годов, выявлены два значительных тренда с общей тенденцией понижения уровней воды: по наибольшей продолжительности тенденции понижения уровней (около 25 лет) и наибольшей амплитуде понижения уровней за данный период наблюдений (около 3,5 м).

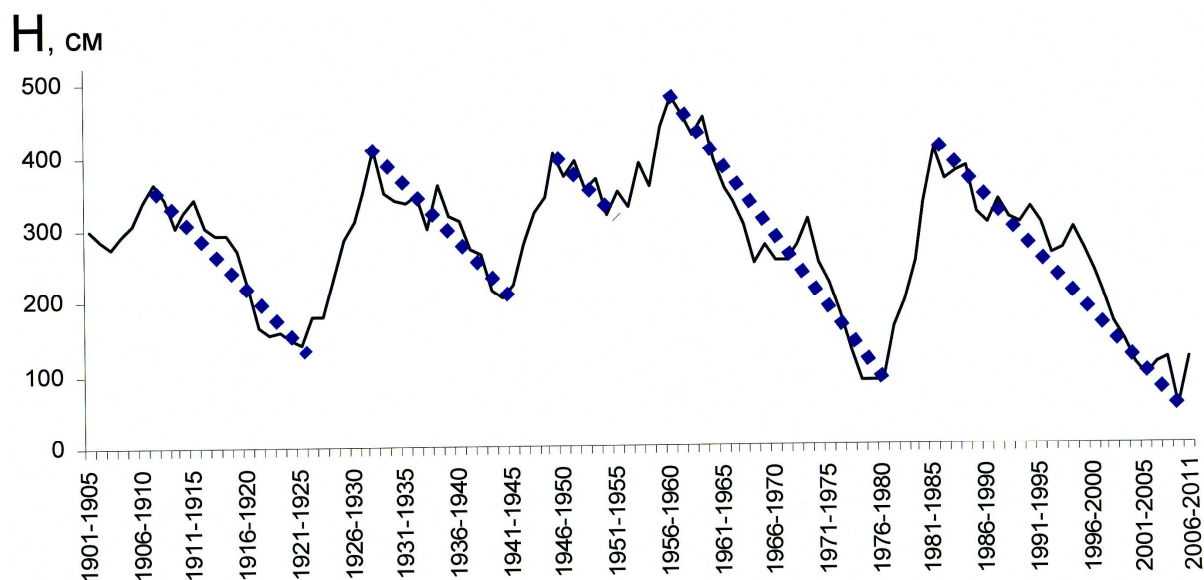


Рис. 2. Динамика средних месячных уровней воды р. Амур у Хабаровска в сентябре, осредненных по пятилеткам, и циклы отрицательных трендов (выделены пунктиром) за 1901–2011 гг.

Рассмотренные выше природно-антропогенные факторы, оказывающие влияние на изменчивость ландшафтов в бассейне Амура – наводнения, лесные пожары, рубки, – в большей или в меньшей степени имеют прямую или косвенную зависимость от метеорологических условий, т.е. могут прогнозироваться с определенной степенью вероятности. С этой целью выполняются исследования по установлению прогностических связей температурно-влажностного режима среды на территории Приамурья от предшествующего состояния атмосферы, где формируется погода. Для выявления статистических связей все параметры выражены количественно:

- погодные условия среды Приамурья (территория Хабаровского края, Еврейской АО и Амурской области) – через значения температуры и влажности воздуха, выпавших осадков;
- состояние атмосферы – через значения аномалии приземной температуры и давления, геопотенциала на уровне Н500 и Н100 гПа (т.е. потенциала силы тяжести на высоте около 5 и 10 км) в точках географической сетки с шагом 5° по широте и 10° по долготе от Азорских до Алеутских островов.

В результате установлена корреляционная связь условий среды Приамурья от состояния значимых (т.е. характерных для Приамурья) метеополей в тропосфере на уровне Н500 и нижней стратосфере на уровне Н100 гПа. Именно от состояния в данном месяце выявленного значимого метеополя зависит изменчивость погодных условий в определенном районе (зоне) Приамурья. Иначе говоря, разрабатываемые

прогностические зависимости позволяют предопределять (с заблаговременностью от 1 до 8 месяцев), каким будет ожидаемый месяц, например, дождливым или засушливым, что очевидно может повлиять и на водность Амура, и на лесопожарную обстановку. На первый взгляд, в связи с тем, что лесные пожары на рассматриваемой территории Дальнего Востока возникают по вине человека как минимум на 80%, невозможно предугадать число пожаров, т.к., по сути, поведение человека в лесу практически не подчиняется прогнозу. Однако очевидно, в дождливый месяц меньше вероятности, что непотушенный костер разгорится в пожар. И от лесохозяйственных работ, включая рубки, тоже следует ожидать меньшей угрозы сведения древостоя в дождливую погоду, чем в сухую. Данная работа по долгосрочному прогнозу лесопожарных показателей засухи, распределенных по месяцам с апреля по октябрь, выполняется при финансовой поддержке Международного научно-технического центра (Проект ISTC № 4010). Большой научный задел по этой проблеме представлен в монографии [2].

Литература

1. Соколова Г.В. Гидрологический режим водосборов Амура как критерий экологической роли леса // Регионы нового освоения: ресурсный потенциал и инновационные пути его использования, 19-22 сент. 2011 г., Хабаровск: сб. докладов конф. с междунар. участием [Электронный ресурс] – Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. С. 60-62.
2. Соколова Г.В., Тетерятникова Е.П. Проблемы долгосрочного прогнозирования пожарной опасности в лесах Хабаровского края и Еврейской автономной области по метеорологическим условиям. – Хабаровск: ДВО РАН, 2011. 150 с.
3. Соколова Г.В., Широкова М.Р. Количественная оценка водоохранно-водорегулирующей роли леса в бассейнах рек Нижнего Амура // Современные проблемы регионального развития: материалы междунар. конф., Биробиджан, Россия, 22-25 ноября 2010. – Биробиджан, 2010. С. 49-50.

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ

Тимофеева Я.О.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

ANTHROPOGENIC POLLUTION OF SOILS

Timofeeva Ya.O.
Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

The main sources of soils pollution are considered on the basis of experimental materials on the content of heavy metals in soils. The ability of ferromanganese nodules of soil to fix the most heavy metals allows to consider the nodules as a peculiar filter not only in a soil system, but in biosphere as a whole.

Почва – особая природная мембрана (биогеомембрана), регулирующая взаимодействие между компонентами биосферы. Почвенный покров принимает на себя значительную долю всех техногенных загрязнений, продуцируемых на планете, вне зависимости от того, где они локализуются первоначально. Почвенный покров служит естественным базисом, на котором строится практически вся сельскохозяйственная деятельность, поставляющая населению основную массу продовольствия и значительную часть технического сырья для промышленности. Поэтому охрана почв, их рациональное использование имеют первостепенное значение для экономического и социального развития страны. Изучение данных о качественном состоянии земель в России показывает, что темпы их деградации прогрессируют, и Приморский край не составляет исключения. В последнее время наиболее распространенным и серьезным фактором деградации почвенного покрова стало прогрессирующее воздействие хозяйственной деятельности человека. Оно достигло уровня, при котором происходят существенные изменения в химическом составе почвенного покрова обширных территорий. В настоящее время выделено 6 типов антропогенно-технических воздействий, которые могут вызвать разного рода ухудшение состояния почвенного покрова. В условиях Дальневосточного региона часто встречающимся является химическое загрязнение, которое вызвано атмосферным переносом загрязняющих веществ, сельскохозяйственным загрязнением, наземным загрязнением отходами различных промышленных производств и загрязнением нефтью и нефтепродуктами.

Из атмосферы в почву поступает множество различных соединений, среди которых наибольший интерес для различных служб контроля за состоянием качества окружающей среды представляют тяжелые металлы. Источником тяжелых металлов в атмосфере, как правило, является промышленная пыль, которая выбрасывается в окружающую среду на разных стадиях технологического процесса и, перемещаясь воздушными потоками, попадает в воду, почву и растительность [4]. Атмосферные потоки, содержащие тяжелые металлы распространяются на большие расстояния, поэтому, вызываемые ими загрязнения имеют региональный, а иногда и глобальный характер. Оседающие на поверхности почвы пылевые частицы подвергаются процессам преобразования, а содержащиеся в них элементы накапливаются преимущественно в верхнем (10 см) почвенном слое. При этом вынос элементов из почв отстает от их поступления и при проявлении различных эрозионных процессов такие почвы вполне могут быть источником вторичного загрязнения воздушной и водной среды [3]. Действие тяжелых металлов на организм человека и животных зависит от природы металла, уровня его содержания и типа соединения.

Специалистами по охране окружающей среды среди металлов-токсикантов выделена группа наиболее опасных для здоровья. В нее вошли кадмий, медь, мышьяк, никель, ртуть, свинец, цинк, хром [4].

Использование почв в сельскохозяйственном производстве неразрывно связано с химизацией земледелия. Традиционно в агрохимической практике используется ряд минеральных (азотные, фосфорные, калийные) и органических (навоз, торф, различные виды компостов) удобрений. Привнос тяжелых металлов с удобрениями происходит только тогда, когда удобрения производятся из природных источников сырья или из отходов промышленности и сельского хозяйства. Уровень содержания примеси зависит от качества исходного сырья и технологии его переработки. Наиболее насыщенными из минеральных удобрений, как по набору тяжелых металлов, так и по уровню их содержания являются фосфорные, сырьем для которых служат фосфориты и апатиты, а также удобрения, получаемые с использованием экстракционной фосфорной кислоты. Помимо основных элементов питания в них были обнаружены такие элементы, как кадмий, хром, кобальт, медь, свинец, никель, ванадий, цинк [1, 2]. Постоянное использование удобрений приводит к накоплению тяжелых металлов в почвах до концентраций нередко превышающих природный геохимический фон.

Загрязнение почв отходами промышленных производств, в общем, оказывает локальное влияние, но в условиях прибрежно-континентальных экосистем крупнотоннажные отвалы различного рода, помимо, вывода части земельных угодий из использования представляют вполне реальную опасность для окружающей среды. В Приморском крае отвалы горных пород содержат такие руды как галенит, сфалерит, арсенопирит, халькопирит, пирротин, пирит, некоторые из них самопроизвольно на воздухе окисляются до образования серной кислоты и в условиях высокой влажности воздуха территории отвала и прилегающие к ним подвергаются воздействию серноокислотного гипергенеза.

Нефтяное загрязнение почв относится к числу наиболее опасных, поскольку оно принципиально изменяет свойства почв. Естественное восстановление плодородия почв при загрязнении нефтью происходит значительно дольше, чем при других видах загрязнения. Резко изменяется водопроницаемость вследствие гидрофобизации, структурные отдельности не смачиваются и влажность уменьшается. Нефть и нефтепродукты вызывают практически полную депрессию функциональной активности флоры и фауны. Ингибируется жизнедеятельность большинства микроорганизмов. Попадая в почву, нефть увеличивает общее количество углерода. В составе почвенного гумуса возрастает содержание нерастворимого остатка, что является одной из причин ухудшения плодородия. Это, в свою очередь, наносит ощутимый экономический ущерб земледелию.

Почвенный покров является тем компонентом биосферы, который в большей мере, по сравнению, например, с атмосферой и гидросферой, способен к самоочищению и детоксикации загрязнителей. Почва регулирует многие жизненноважные экологические функции, такие как поддержание постоянства газового состава атмосферы и химического состава поверхностных, прежде всего, речных вод; аккумуляция органического вещества и сохранение накопленной в нем солнечной энергии, поддержание биоразнообразия живых организмов и т.д. Поэтому познание механизмов самоочищения почв представляется одной из актуальнейших проблем сохранения экологически приемлемой среды обитания человека. Одним из основных компонентов, способных к поглощению поступающих на поверхность почвы загрязнителей, являются гумусовые вещества, которые при определенных условиях некоторые из поллютантов, например, тяжелые металлы, могут прочно связывать [1]. Многокомпонентность почвенной системы обуславливает возможность

одновременного протекания различных химических реакций и способность твердых фаз почв противостоять смещению элементного баланса. Эту способность называют буферностью почв. В природной обстановке буферность почв выражается в том, что при потреблении какого-либо элемента из почвенного раствора происходит частичное растворение твердых фаз и концентрация раствора восстанавливается. Наиболее важными реакциями обуславливающими проявление буферной способности являются: осаждение-растворение, катионный обмен, комплексообразование, минерализация органических веществ и синтез специфических почвенных органоминеральных соединений. Результатом последнего является образование и рост в верхних горизонтах почв особых, уникальных почвенных новообразований - железо-марганцевых конкреций, которые активно аккумулируют элементы, мигрирующие по почвенному профилю и инактивируют подвижность некоторых тяжелых металлов [3]. При увеличении техногенной нагрузки на почвы интенсивность накопления в конкрециях таких элементов как Pb, Cd, Cr, Cu увеличивается, что способствует экологическому оздоровлению почв [2, 3].

Литература

1. Орлов Д.С. Химия почв. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992. - С. 372-390.
2. Тимофеева Я.О. Накопление и фракционирование микроэлементов в почвенных железо-марганцевых конкрециях различного размера // Геохимия. 2008. № 3. С. 293-301.
3. Тимофеева Я.О., Голов В.И. Железо-марганцевые конкреции как накопители тяжелых металлов в некоторых почвах приморья // Почвоведение. 2007. № 12. С. 1463-1471.
4. Braun M.C. [et all] Environmental Lead Contamination in the Rudnaya Pristan Dalnegorsk mining and Smelter District, Russian Far East / M.C. Braun, I.H. Lindern, N.K. Khristoforova, A.N. Kachur, P.V. Yelpatyevsky, V.P. Elpatyevskya, S.M. Spalinger // Environmental research. 2002. № 88-A. P. 164-173.

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ МАЛОГО ХИНГАНА: ФАКТОРЫ И ТЕНДЕНЦИИ

Фетисов Д.М.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт комплексного анализа региональных проблем
Дальневосточного отделения Российской академии наук

ANTHROPOGENIC CHANGES OF NATURAL LANDSCAPES IN THE RUSSIAN PART OF THE LITTLE KHINGAN MOUNTAINS: FACTORS AND TRENDS

Fetisov D.M.

Institute for Complex Analysis of Regional Problems
Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences

The sources of human impact on natural landscapes in the Russian part of the Little Khingan Mountains are identified with the use of literary and cartographic materials, remote sensing data. It is shown in the past 30 years their dynamic has the dominated process of reducing the area of indigenous vegetation.

Изучение динамики геосистем, отражающей направление и скорость изменений свойств природных ландшафтов в пространстве и во времени, имеет важное значение в решении вопросов рационального природопользования, оценки многообразия природных комплексов, разработки критериев устойчивого развития региона. Особое внимание уделяется исследованию трансформации ландшафтов под действием антропогенных факторов в связи с ориентацией хозяйства регионов нового освоения на использование собственного природно-ресурсного потенциала.

В горных территориях экологическая ситуация обостряется контрастностью природных условий, разнообразием типов ландшафтов на небольшом пространстве при их выраженной уязвимости к внешним воздействиям [9]. На Дальнем Востоке России более 70 % его площади занимают горные комплексы. Среди них одним из наиболее освоенных по региональным оценкам является Малый Хинган, расположенный в бассейне р. Амур в пределах Амурской и Еврейской автономной областей.

Цель нашей работы – анализ источников воздействия и выявление тенденций антропогенных изменений природных ландшафтов российского Малого Хингана.

Объект исследования представляет собой трансграничную геосистему, большей частью расположенную на территории Китая. В России Малый Хинган находится на юге Дальневосточного региона и включает южные низкогорные отроги Буреинского хребта, выходящие к р. Амур. На схемах физико-географического районирования страны и Дальнего Востока он выделяется в качестве физико-географической провинции или района [4, 11, 14]. В 2000-е гг. Малый Хинган изучался в ряду трансграничных геосистем юга Дальнего Востока России и Северо-Востока Китая [3]. При этом российская часть исследуемого геокомплекса была выделена в качестве Северо-Малохинганского физико-географического округа Малохинганской низкогорной провинции с кедрово-широколиственными, дубовыми, лиственничными и пихтово-еловыми лесами, болотами, на бурых горно-лесных оподзоленных и заболоченных почвах речных долин. А. Грет-Риджеми и др. [15] китайскую часть Малого Хингана объединили в единый регион с горной системой бассейна Среднего и Нижнего Амура с российской стороны. В его границах исследуемая нами территория занимает центральную часть.

В пределах Малого Хингана в соответствии с подходами А.Г. Исаченко [5] было выделено 18 видов природных ландшафтов, которые относятся к пяти типам, двум классам и пяти подклассам. Ландшафтная структура геосистемы включает целый спектр природных комплексов от межгорных долин и предгорий до среднегорий с подгольцовыми и гольцовыми группировками растительности. Преобладает дальневосточный широколиственнолесной тип ландшафтов (54 % всей площади), основу которого составляют низкогорья с кедрово-широколиственными и производными от них лесами. По нашим оценкам наиболее антропогенно преобразованные комплексы в Малом Хингане приурочены к освоенным частям и занимают примерно четверть его площади [12].

Под антропогенным воздействием понимаются разнообразные формы влияния и давления, которое оказывает человек на природу в процессе своей жизни и хозяйственной деятельности [1]. Несмотря на слабую освоенность Малого Хингана, в его границах представлен широкий спектр источников антропогенного воздействия различных типов (табл.). В его границах наибольшее развитие получили охота и лесозаготовка, добыча и переработка полезных ископаемых (золото, железная руда, известняк, базальт и др.), рекреационная, природоохранная и транспортно-коммуникативная деятельность, в меньшей степени сельское хозяйство. Источники со значительным техногенным влиянием на состояние ландшафтов сконцентрированы вдоль Транссибирской железнодорожной магистрали, которая, пересекая исследуемую территорию с запада на восток, представляет собой основную ось ее хозяйственного освоения. В другой части поляризованного пространства физико-географической провинции преобладают объекты со слабым антропогенным прессом или стабилизирующим воздействием – особо охраняемые природные территории, места лесозаготовок, леса I группы и др.

Таблица

Источники антропогенного воздействия на геосистемы российской части Малого Хингана

Источники антропогенного воздействия		Значение показателя
Фоновые, км ²	Пашни	420
	Водохранилище	130
	Осушительная мелиорация	20
	Места лесозаготовок	2359
	Особо охраняемые природные территории	5230
	Леса I группы*	3220
	Охотничьи угодья	26500
Очаговые, шт.	Карьеры, отвалы, отработанные россыпи золота	40
	Особо охраняемые природные территории (памятники природы, дендропарк)	14
	Населенные пункты	47
Линейные, км	Автомобильные дороги с покрытием	860
	Железные дороги	300
	Линии электропередач	1010
	Строящийся нефтепровод	260

* данные приведены для территории Еврейской автономной области

Исследование тенденций изменения природных ландшафтов изучаемой физико-географической провинции проводилось на примере двух модельных территорий – бассейнов малых рек Каменушка и Кульдур, которые относятся к речной системе Амура. Основное внимание уделялось трансформации растительного покрова, выступающего в качестве индикатора состояния природных комплексов.

О заметных изменениях в растительном покрове изучаемых территорий в научной литературе отмечалось уже в 1930-х гг. при изучении молодой Еврейской автономии. В.И. Ванеев [2, с. 20] указывал на то, что «леса Биро-Биджана, как и вообще леса всего Дальнего Востока, страдают от лесных пожаров. На месте выгоревших лесов образовались гари, представляющие непроходимый бурелом...».

В 1967 г. при геоботаническом районировании Еврейской автономной области Г.Э. Куренцова [7], учитывая современное на тот момент состояние растительного покрова региона, выделила в качестве самостоятельного Хингано-Кульдурский район мелколиственных редколесий и горных вейниковых лугов на месте темнохвойных лесов, в который входит бассейн р. Кульдур. Она отмечала почти полную обезлесенность склонов в этой части Малого Хингана, а также указывала на господство здесь в прошлом темнохвойных лесов и лиственничников. Анализ региональной карты растительности этого автора показал, что в середине XX в. в бассейне р. Кульдур коренная растительность занимала 54 % его площади [6]. Наиболее преобразованными были природные комплексы с кедрово-широколиственными лесами, которые сохранились на 29 % от их первоначальной зоны распространения на этой территории. В более изолированном в транспортном отношении бассейне р. Каменушка ситуация обстоит лучше. Здесь коренной растительностью было покрыто 68 % его площади. Северные кедровники занимали более 40 %, а хвойные таежные леса – 70 % своих ареалов. Однако 44 % площади кедрово-широколиственных лесов в бассейне р. Каменушка и 26 % в бассейне р. Кульдур на карте представлены невосстановившимися гарями.

Основными факторами изменения растительного компонента природных ландшафтов Малого Хингана остаются природные пожары и лесозаготовки [8]. Ведущая роль принадлежит огню: в регионе катастрофические лесные пожары происходят с периодичностью 22 года, крупные – восемь лет [10].

С использованием материалов среднего пространственного разрешения со спутников Landsat 1-7 сенсоров MMS, TM, ETM+, находящихся в свободном доступе на сервере Американской геологической службы [16], были выявлены тенденции дальнейшего сокращения площади коренной растительности на модельных территориях. В бассейне Кульдура с 1980 по 2000 г. изменение составило 20 %, Каменушки – 27 % (1984-2010 гг.). За последние 30 лет в изменении растительного покрова модельных территорий отмечаются общие для юга Дальнего Востока России тенденции уменьшения площади и фрагментации ареалов коренных таежных пихтово-еловых лесов. Наблюдаются разнонаправленные векторы с сочетанием различных стадий восстановления и разрушения лесной растительности после антропогенного воздействия:

1. Восстановительные сукцессии - появление на месте гарей молодого мелколиственного подроста, формирующего впоследствии производные белоберезовые леса.
2. Повсеместное уменьшение площади и увеличение фрагментации массивов пихтово-еловых и хвойно-широколиственных лесов.
3. Формирование длительно устойчивых горных вейниковых лугов на месте гарей на верхней границе леса в Малом Хингане. Расширение гольцовых группировок.

Таким образом, природным ландшафтам российского Малого Хингана характерны разнонаправленные векторы антропогенной динамики. Среди них ведущим процессом является уменьшение площади коренной растительности, что отмечается уже на протяжении последних 50 лет. Скорость их сокращения составляет примерно 90 км²/10 лет в бассейне Каменушки и 30 км²/10 лет в бассейне Кульдура. В настоящее время хвойные таежные и хвойно-широколиственные (коренные) леса на модельных территориях занимают в бассейне р. Кульдур только 22 %, р. Каменушка – 51 %. Наиболее интенсивно отрицательная трансформация растительного покрова отмечается в природных комплексах бассейна р. Кульдур, которые в сравнении со второй модельной территорией выделяется большей степенью освоенности, общей антропогенной нагрузки и потенциальной природной уязвимости [13].

Работа выполнена при поддержке ДВО РАН, проекты № 12-I-0-06-042 и 12-III-B-09-001.

Литература

1. Антипова А.В. География России. Эколого-географический анализ территории. М.: МНЭПУ, 2001. 208 с.
2. Ванеев В.И. Биро-Биджан. Благовещенск: ОГИЗ Дальневосточное краевое отделение, 1931. 87 с.
3. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Востока КНР. Владивосток: Дальнаука, 2004. 231 с.
4. Ивашинников Ю.К. Физическая география Дальнего Востока России. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1999. 324 с.
5. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1985. 320 с.
6. Куренцова Г.Э. Карта растительности Еврейской автономной области. Масштаб 1:300000. Владивосток, 1963. 2 л.
7. Куренцова Г.Э. Очерк растительности Еврейской автономной области. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во, 1967. 61 с.
8. Лесной комплекс Дальнего Востока России: аналитический обзор / под ред. А.С. Шейнгауза. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 160 с.
9. Плюсин В.М. Ландшафтный анализ горных территорий. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2003. 257 с.
10. Соколова Г.В., Коган Р.М., Глаголев В.А. Пожарная опасность территории Среднего Приамурья: оценка, прогноз, параметры мониторинга. Хабаровск: ДВО РАН, 2009. 265 с.
11. Сочава В.Б. Природное районирование Дальнего Востока. Доклад на секции природных условий и охраны природы конференции по развитию производительных сил Дальнего Востока. Иркутск, 1962. 24 с.
12. Фетисов Д.М. Оценка антропогенной нарушенности природных ландшафтов российской части Малого Хингана: административный трансграничный аспект // Региональные проблемы. 2010. Т. 13 (№ 2). С. 72-77.
13. Фетисов Д.М. Экологически значимые конфликты природопользования в Еврейской автономной области // Региональные проблемы. 2011. Т. 14. № 2. С. 101-105.
14. Физико-географическое районирование СССР. Характеристика региональных единиц / под ред. Н.А. Гвоздецкого. М.: Изд-во МГУ, 1968. 576 с.
15. Gret-Regamey A. et al. Mountain Ecosystem Services: Who Cares? // Mountain Research and Development. 2012. Vol. 32 (S1). P. 23-34.
16. USGS Global Visualization Viewer / The U.S. Geological Survey (USGS). URL: <http://glovis.usgs.gov/> (дата обращения: 12.07.2010).

ЭВОЛЮЦИОНИЗМ В РАЗВИТИИ ГЕОСИСТЕМ ВОДОСБОРОВ

Шекман Е.А.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

EVOLUTION IN THE DEVELOPMENT OF RIVER GEOSYSTEMS

Shekman E.A.

Vladivostok, Pacific Institute of Geography FEB RAS

River systems are an integral part of the natural and ecological framework territory, being one of the systems that underpin the stability of geosystems watershed. Any changes to some extent reflected in the state of the landscape as a whole.

Changes geosystems are evolutionary in nature and have a relatively precise timing that allows the use of data on the development of river systems to improve the accuracy of reconstructions of the past landscape conditions and to identify trends at the moment.

В философии понятие «эволюция» трактуется как естественный процесс развития Вселенной как целого, так и ее отдельных частей. Идея эволюционизма является одной из основополагающих концепций в биологии, но в настоящее время термин «эволюция» получил более широкое применение и используется для характеристики не только биологических видов или популяций, но и систем различного рода.

Изучение эволюции геосистем является одним из важнейших методов палеогеографического анализа, используемого для выявления основных параметров палеоландшафтов, в том числе их структуры и устойчивости [3].

Эволюционная теория, разработанная на основе изучения биологических видов, применима и для географических систем, в том числе водосборных бассейнов.

Бассейновый принцип природного районирования территории основан на общности выделов, ограниченных какими-либо барьерами. Территория рассматривается путем выделения крупных водосборных бассейнов или их компактных групп, имеющих определенную природную целостность, общность структуры природно-экологического каркаса и организации ландшафтов (геосистем). Исходя из бассейнового принципа организации территории, можно полагать, что речной бассейн, как и любая другая геосистема, имеет определенную природную целостность и общность структуры природно-экологического каркаса и организации ландшафтов [1]. При этом речная сеть является одним из стержневых компонентов данной геосистемы, с которым взаимодействуют в той или иной степени все компоненты ландшафта, находящиеся с ним в тесной системной связи.

К движущим силам эволюции Ч. Дарвин относил изменчивость и естественный отбор. С развитием генетики его учение было дополнено, и в теории эволюции выделяются три движущих силы – наследственность, изменчивость, естественный отбор, которые с легкостью коррелируются с географическими системами.

Наследственным компонентом геосистем является прежде всего рельефно-субстратная основа. Рельефно-субстратная основа ландшафтов (геосистем) представляет собой определенный набор морфо- и генотипов рельефа, генетически сопряженных с комплексом отложений, в составе которых выделяются: 1) почва; 2) рыхлый литогенный комплекс, образованный отложениями, отражающими условия формирования данного генотипа рельефа его последующие изменения; 3) элювиальный комплекс, возникший в результате древнего и современного выветривания [2].

Рельефно-субстратная основа выступает в роли гомеостатического ядра, обеспечивая, в совокупности с другими компонентами геосистемы, возможность геосистем водосбора сохранять свое внутреннее постоянство посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.

Устойчивость природных систем (ландшафтов, геосистем) к любым внешним воздействиям (природным, природно-антропогенным, антропогенным) рассматривается как следствие изменения их структуры, динамики и условий функционирования отдельных компонентов и геосистемы в целом под воздействием определенных соотношений типичных, экстремальных и катастрофических процессов в морфолитогенезе [4]. В условиях меняющихся обстановок функционирования геосистем (ландшафтов) рельеф с подстилающей литогенной основой выступает важнейшим ландшафтообразующим фактором. Поэтому в зависимости от характера внешнего воздействия устойчивость отдельных компонентов ландшафта в целом будет зависеть от стабильности рельефа и литогенной основы.

Изменчивость геосистем связана с изменениями в энергетическом балансе, как при поступлении энергии в систему, так и при высвобождении потенциальной энергии внутри самой системы. Согласно закону сохранения энергии, в любой замкнутой системе суммарная энергия есть величина постоянная. Геосистема представляет собой открытую систему, но обладает стремлением к энергетическому балансу. Получая энергию, система стремится сохранить свой гомеостаз посредством обратных связей: отрицательных и положительных. Устойчивым системам необходимы комбинации из обоих типов связей. Отрицательные обратные связи позволяют системе компенсировать воздействие и вернуться к исходному состоянию. Положительные обратные связи используются для перехода к совершенно новому состоянию гомеостаза. Данный баланс называется «метастабильностью».

Речные перестройки приводят к изменениям в структуре и организации ландшафтов водосборного бассейна, выводя его из устойчивого состояния и вызывая необратимые изменения.

При речной перестройке в речном бассейне изменяется направленность не только водного, но и литодинамического потока, что необратимо приводит к изменениям в динамике и направленности процессов в рельефно-субстратной основе ландшафта.

Использование термина «естественный отбор» для геосистем не вполне корректно и довольно абстрактно. Геосистема не способна существовать длительное время, если она не способна сохранять энергетический баланс. Важной составляющей энергетического баланса водосборного бассейна является кинетическая энергия водного потока, а также воздействие типичных, экстремальных и катастрофических природных процессов. Геосистема сохраняет свое состояние лишь до тех пор, пока она способна сохранять свой энергетический баланс.

Наибольшие структурные изменения геосистемы водосбора претерпевают в результате межбассейновых перестроек, связанных с явлением речного перехвата, когда один водоток перехватывает часть смежного водосборного бассейна другой реки.

Речной бассейн, перехвативший водоток, увеличивает свою водность, что в свою очередь влечет за собой усиление эрозионных процессов и соответственно твердого стока. В бассейне потерявшем водоток эти процессы наоборот ослабевают. Эти изменения изначально отражаются на ландшафтах речных долин, т.к. именно они имеют наиболее высокую степень изменения в динамике потоков вещества и энергии, и изменения будут продолжаться до тех пор, пока ландшафты водосбора снова не приобретет устойчивое состояние посредством саморегуляции. Наиболее сложными

являются изменения склоновых фаций ландшафта, ввиду их транзитного положения в общем потоке вещества в речном бассейне от истока к устью.

Речные перестройки происходят в результате естественного процесса развития речных долин. Эволюционная обусловленность большинства процессов, протекающих при речных перестройках, позволяет установить историю и направленность развития геосистем водосбора.

Применение концепции эволюционизма к геосистемам на первый взгляд выглядит не вполне корректным. Теория эволюции видов Ч. Дарвина долгое время подвергалась критике, но с развитием генетики теория получила прочный фундамент. Геосистема – это сложный механизм. Почвы, растительный покров, животный мир – эволюционную направленность развития этих составляющих сложно отрицать. Тем не менее все эти компоненты в своем развитии так или иначе сопряжены с состоянием гомеостатического ядра геосистемы, т.е. ее рельефно-субстратной основы. Доказательство эволюционизма геосистем проблематично.

Существование проблематики доказательств является известным фактом в науке. Это связано как с тем, что четкие доказательства возможны только в точных науках, так и с тем, что факты могут интерпретироваться различным образом в рамках той или иной теории. «Истинной» признается теория, которая наиболее полно охватывает существующие факты, до тех пор пока другая теория не охватит большее количество фактов. Фундаментом эволюции биологических видов выступает генетика, объясняя большинство изменений. Если рассматривать рельефно-субстратную основу фундаментом для эволюции геосистем, то основной движущей силой эволюции будет выступать комплекс различных физических процессов, трансформирующих данный компонент.

Литература

1. Геренчук К.Я. К вопросу об устойчивости речных систем в водоразделов и условия их перестройки//Научные доклады высшей школы, № 3, 1958. С.64-70.
2. Короткий А.М. Климатические смены и пути формирования лесных формаций на Дальнем Востоке – интерпретация спорово-пыльцевых данных // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Владивосток: ДВО РАН, 2001. С. 7-41.
3. Короткий А.М., Макарова Т.Р. Палеогеографические и геоморфологические аспекты устойчивости геосистем в бассейнах горных рек. Владивосток.: Дальнаука, 2005. 292 с
4. Короткий А.М., Скрыльник Г.П. Катастрофические, экстремальные и типичные явления и процессы и их роль в развитии экзогенного рельефа Дальнего Востока // Экзогенное рельефообразование на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 5-15.

ПОЛОЖЕНИЕ БУРОТАЁЖНЫХ ПОЧВ ПРИМОРСКОГО КРАЯ В СОВРЕМЕННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЧВ РОССИИ

Шляхов С. А.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

CLASSIFICATION OF BROWN TAIGA SOILS OF PRIMORSKIY REGION ACCORDING TO MODERN SOIL CLASSIFICATION OF RUSSIA

Shlyakhov S. A.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok

Soils of the high mountains under coniferous forests of Primorskiy region, known under the name brown taiga soils, are considered according to modern Russian soil classification. Conclusion that the soils belong to different soil taxa is made.

Буротаёжные почвы впервые были выделены Ю. А. Ливеровским и И. С. Миллером в 1937 г. [2]. И хотя почвы данного типа отсутствовали в «Классификации и диагностике почв СССР» (1977) [5], их можно было найти на почвенных картах, в научной литературе и даже в учебниках почвоведения [6]. Позже в качестве синонима буротаёжных почв стали использовать термин «бурозёмы грубогумусовые», считая их переходными между бурозёмами типичными и подбурами [1,2]. В бумажном издании «Классификации и диагностики почв России» (2004) [4] типа бурозёмов грубогумусовых не было, однако, какое-то время назад он появился на сайте данной классификации [7]. Бурозёмы грубогумусовые имеют строение профиля АО – ВМ – С и включают пока что два подтипа: типичные и глееватые (очевидно, работа по выделению других подтипов продолжается). В данной публикации мы не берёмся обсуждать бурозёмы грубогумусовые всех регионов страны (как известно, кроме юга Дальнего Востока они распространены также в предгорьях Алтая, Западного Саяна и Северного Кавказа). Территориально ограничимся их ареалами в пределах Приморского края. Здесь они формируются под хвойными лесами (пихтово-еловыми, елово-лиственничными и лиственничными) в верхнем поясе гор и на высоких плато. Наиболее полно в этом регионе они описаны Г. И. Ивановым [3] под названием (горные) буротаёжные почвы.

В монографии Г. И. Иванова «Почвообразование на юге Дальнего Востока» [3] выделены следующие группы буротаёжных почв:

1. Буротаежные иллювиально-гумусовые. Строение профиля Ао – А1 – Вh - С
2. Буротаежные охристые. Строение профиля Ао – А1 – А1В – В - С
3. Буротаежные глеево-оподзоленные. Строение профиля АоА1 – А1 – G (g) А2 - В (g) – С(g).

Попытаемся классифицировать каждую из этих групп согласно современной российской классификации.

1. Буротаежные иллювиально-гумусовые почвы содержат в профиле горизонт Вh (обозначения горизонтов по новой классификации) – иллювиально-гумусовую модификацию альфегумусового горизонта ВhF. Следовательно, их нужно отнести к отделу Альфегумусовых почв. В этот отдел входят 12 естественных типов подбуров и подзолов. Подзолы мы рассматривать не будем, так как они содержат осветлённый горизонт, которого нет в буротаёжных иллювиально-гумусовых почвах. По сходной причине исключим из рассмотрения глеевые типы подбуров (содержат в профиле

горизонт G). Остаются 3 типа подбуров: Подбуры (O – VHF- C), Сухоторфяно-подбуры (TJ – VHF – C) и Дерново-подбуры (AY – BF – C).

Рассматриваемые нами почвы не могут быть включены в состав дерново-подбуров по двум причинам: 1) Характеристики поверхностных горизонтов буротаёжных иллювиально-гумусовых почв (A₀ и A₁) морфологически и аналитически не соответствуют серогумусовому горизонту AY; 2) в типе дерново-подбуров альфегумусовый горизонт представлен только иллювиально-железистой модификацией (BF).

Горизонты O и TJ состоят из органического вещества более, чем на 35 %. При этом первый из них имеет мощность менее 10 см, второй – более 10 см. Из 6 разрезов буротаёжных иллювиально-гумусовых почв, описанных Г. И. Ивановым, поверхностная толща (A₀ + A₀A₁) одного разреза соответствует характеристикам сухоторфянистого горизонта TJ. В поверхностных горизонтах ещё одного разреза содержание органического вещества не определялось. Остальные 4 разреза имели поверхностную толщу, по содержанию органического вещества и морфологии в основном соответствующую грубогумусовому горизонту AO.

Таким образом, почвы, называвшиеся ранее буротаёжными иллювиально-гумусовыми, по новой классификации могут быть частично отнесены к сухоторфяно-подбурам иллювиально-гумусовым, возможно, частично – к типу подбуров, а именно, к подбурам иллювиально-гумусовым и подбурам грубогумусированным. Но значительная их часть не находит адекватного места в современном варианте классификации. Возможный путь решения проблемы - введение в классификацию для последних почв особого типа в отделе Альфегумусовых почв – Подбуров грубогумусовых с профилем AO – BH – C.

2. Буротаёжные охристые почвы отличаются иллювиальным горизонтом яркого охристого цвета, который, вероятнее всего соответствует железисто-метаморфическому горизонту (BFM) современной российской классификации. Если это так (что требует подтверждения), то буротаёжные охристые почвы должны входить в состав одного, двух или всех трёх следующих типов: Ржавозёмы, Ржавозёмы грубогумусовые, Органо-ржавозёмы (AY, AO, O – BFM – C). Однако, Г. И. Иванов, описывая иллювиальный горизонт данных почв, отмечает, что иногда цвет его менее насыщен, с палевым или коричневым оттенком. По-видимому, такого рода почвы наиболее полно соответствуют типу Бурозёмов грубогумусовых современной российской классификации (AO – BM – C). Кроме того, Г. И. Иванов упоминает о разновидностях буротаёжных охристых почв, «в которых почвенная толща составляет всего лишь 20 – 30 см мощности, а ниже залегают крупные обломки плотных пород – каменные осыпи, полностью лишённые мелкозёма». Это описание соответствует морфологическому облику почв из отдела Литозёмов «Классификации и диагностики почв России» (2004), конкретный тип которых определяет по характеру поверхностного горизонта (Литозёмы грубогумусовые, перегнойные и т.д.).

3. Буротаёжные глеево-оподзоленные почвы обладают иллювиальным горизонтом без ярко выраженных отличительных характеристик. Он может оказаться как структурно-метаморфическим (BM), так и текстурным (BT). В первом случае рассматриваемые почвы попадают в отдел Структурно-метаморфических почв и, вероятнее всего, в тип элювиально-метаморфических, подтип глееватых (O – ELg – BMg – Cg).

Но, по некоторым признакам из описаний Г. И. Иванова (комковато-призматическая или слабопризматично-ореховатая структура), срединный горизонт буротаёжных глеево-оподзоленных почв всё-таки текстурный. В этом случае данные почвы входят в состав отдела Текстурно-дифференцированных почв. Из всех типов

данного отдела имеющиеся описания почв наиболее соответствуют критериям типа Текстурно-метаморфических почв, подтипа текстурно-метаморфических глееватых (AY – ELMg – BTg – Cg). Но это соответствие не полное. Так, описанные Г. И. Ивановым профили имели явно не серогумусовый горизонт (AY), а, по-видимому, грубогумусовый (AO). Поэтому, возможно, для рассматриваемых почв необходимо ввести новый тип в отделе Текстурно-дифференцированных почв – Текстурно-метаморфические грубогумусовые с профилем AO - ELM – BT – C, в случае глееватого подтипа - AO - ELMg – BTg – Cg.

Таким образом, почвы, известные в Приморском крае под названием «буротаёжные» лишь частично соответствуют бурозёмам грубогумусовым современной российской классификации, а основная их часть принадлежит к другим типам и даже отделам почв. Это, в частности, требует пересмотра существующих почвенных карт региона и обуславливает необходимость дальнейших тщательных исследований столь разнородных почв, формирующихся под хвойными лесами Приморья.

Литература

1. Герасимова М. И. География почв России. – М: Изд-во МГУ, 2007. – 312 с.
2. Добровольский Г. В., Шеремет Б. В., Афанасьева Т. В., Палечек Л. А. Почвы. Энциклопедия природы России. – М: АБФ, 1998. – 368 с.
3. Иванов Г. И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. – М.: Наука, 1976. – 200 с.
4. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова – Смоленск: Ойкумена, 2004. - 342 с.
5. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
6. Почвоведение/ И. С. Кауричев, Н. П. Панов, Н. Н. Розов и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 719 с.
7. <http://soils.narod.ru/section.html?popul>

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА

Яковлева А.Н.^{1,2}, Омелько А.М.¹

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт Дальневосточного отделения Российской академии наук

² Дальневосточный федеральный университет

MODELING OF FOREST VEGETATION SPATIAL STRUCTURE BASED ON DIGITAL ELEVATION MODELS

Yakovleva A.N.^{1,2}, Omelko A.M.¹

¹ Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS

² Far Eastern Federal University

Based on use of digital elevation model we predicted potential spatial structure of forest vegetation for the State Nature Biosphere Reserve "Kedrovaya Pad" territory (Primorsky krai). This allowed establishing pattern of the spatial distribution of plant communities of different classification units and creating maps of potential vegetation. The modeling is based on establishment of relationships between features of vegetation and habitat factors, as well as topographic variables derived from digital elevation model. The basic topographic variables and related environmental factors that contribute to a picture of vegetation study area are identified.

Возросшая в последнее время доступность и полнота данных об окружающей среде, в первую очередь данных дистанционного зондирования Земли, создание компьютерных баз данных о растительности, а также современные вычислительные и информационные технологии открывают новые возможности для построения оценочных и прогностических пространственных моделей распределения потенциальной растительности и построения геоботанических карт актуальной растительности. Под картами коренной или потенциальной растительности мы понимаем карты, отражающие распределение по территории растительности, не претерпевшей антропогенной, пирогенной либо другой трансформации и находящейся в равновесном состоянии с климатом [1].

Изучение естественных закономерностей пространственного распределения растительности целесообразно проводить на территориях, где сохранились участки ненарушенных лесов, которые можно использовать для построения моделей, в первую очередь – заповедников и других особо-охраняемых природных территориях.

Цель работы: создание карт потенциальной растительности с использованием статистического моделирования взаимосвязи разных типов растительных сообществ Южного Сихотэ-Алиня с топографическими переменными, полученными на основе цифровой модели местности и обуславливающих картину растительного покрова на примере территории Государственного природного заповедника «Кедровая падь».

Заповедник «Кедровая Падь» - самый южный сухопутный дальневосточный заповедник, расположен в Хасанском районе Приморского края, в 2 км от западного побережья Амурского залива. Географические координаты: 131°24'-131°36' в.д. и 43°01'-43°09' с.ш.

Растительный покров заповедника «Кедровая падь» подвергся сильному антропогенному воздействию. До начала XX века это были вырубки, связанные с золотыми приисками, затем периодические весенние и осенние пожары, приходившие с

южной и северной границ заповедника. Поэтому в настоящее время растительный покров заповедника в значительной мере утратил свой естественный облик.

Анализ космоснимков и маршрутные обследования показали, что малонарушенные и ненарушенные леса сохранились только в центральной части заповедника, преимущественно на северных (более влажных и потому меньше подверженных выгоранию) склонах и в долине р. Кедровая. В их числе - чернопихтово-широколиственные и кедрово-широколиственные леса, основными лесобразующими породами которых являются пихта цельнолистная (черная) *Abies holophylla* и сосна кедровая корейская («кедр») *Pinus koraiensis*. В настоящее время эти древние леса сохранились только на территории заповедника. Большую же часть территории занимают устойчиво-производные дубовые леса, в некоторых из которых протекают восстановительные сукцессии и присутствует обильный подрост хвойных видов.

Материалы и методика. В работе использована методика создания прогнозных моделей пространственного распределения растительного покрова на основе связи биотических и абиотических параметров, разработанная и апробированная для территории Верхнеуссурийского стационара БПИ ДВО РАН [2, 3, 4, 5]. Общий алгоритм создания картографических моделей потенциальной растительности состоит из следующих шагов:

1) Полевые исследования, в ходе которых получен массив географически привязанных геоботанических описаний. Использование уже наработанных баз данных геоботанических описаний или сети пробных площадей для исследуемой территории.

2) Создание (или уточнение) классификации растительности исследуемой территории.

3) Получение дополнительных точечных данных с известным типом растительности одним из доступных способов, например, в результате дешифрирования данных дистанционного зондирования или дополнительных маршрутных обследований изучаемой территории, в ходе которых отмечаются точки с указанием типа растительности.

4) Расчет карт топографических переменных, например, на основе цифровой модели рельефа (Digital Elevation Model, DEM).

В данной работе мы используем для этой цели программный пакет ILWIS (последнюю версию пакета можно найти по адресу <http://www.ilwis.org/>). Цифровая модель рельефа представляет собой растр, где для каждого пикселя указано значение высоты над уровнем моря. Разрешение растра – от 30 до 1000 м. Цифровые модели рельефа с разрешением до 90 м находятся в свободном доступе по адресу <http://srtm.csi.cgiar.org/>. С использованием ряда алгоритмов на основе цифровых моделей рельефа можно получить карты распределения более 20 топографических переменных, связанных с локальными климатическими условиями местообитания.

5) Подготовка таблиц исходных данных, построение и анализ моделей распространения растительных сообществ разных типов.

В нашей работе один из основных методов статистического анализа – инструмент GAM (Generalised Addictive Models – генерализованные аддитивные модели, <http://www.unine.ch/CSCF/grasp/>), позволяющий создавать весьма точные прогностические модели и используемый для разработки моделей отклика растительных сообществ на изменение факторов местообитания [6].

б) Составление и анализ карт потенциальной растительности.

В нашей работе для составления карт мы использовали компьютерную программу ArcGIS с модулем Spatial Analyst.

Результаты. В ходе полевых исследований на территории заповедника «Кедровая падь» получено 180 геоботанических описаний. Массив описаний,

накопленный в течение двух полевых сезонов 2010-2011 гг. позволил уточнить классификационную схему растительности заповедника (за основу взята классификация Н.Г. Васильева [7], а также обеспечил базу, необходимую для дешифрирования космоснимков. В классификационную схему растительности заповедника вошли 22 типа леса, разделенных на две группы: леса горных склонов и долинных леса.

Леса горных склонов: сухие – дубовые леса (рододендрово-осочковые, леспедецевые с березой Шмидта), чернопихтово-широколиственные леса (леспедецево-вейгелловые, лещинно-вейгелловые); свежие – дубовые леса (высокотравно-парковые, леспедецевые, лещинно-леспедецевые, разнокустарниковые), широколиственные леса (ясеневые леса разнотравные, липовые леса лещинные с кленом мелколистным), чернопихтово-широколиственные леса (разнокустарниковые с березой желтой, кленово-чубушниковые), кедрово-широколиственные леса (разнокустарниковые, грабовые с пихтой цельнолистной), пихтово-широколиственные леса разнокустарниковые, елово-пихтовые леса с заманихой высокой); влажные – дубовые леса (леспедецевые с осмундой, папоротниковые) и чернопихтово-широколиственные леса (папоротниковые). Долинные леса: влажные – ясеневые леса разнокустарниковые, ивовые леса разнотравные, чозениевые леса разнотравно-кустарниковые; сырые – ольховые леса из ольхи волосистой разнотравно-кустарниковые и ольховые леса из ольхи японской вейниково-разнотравные.

Из дубовых лесов, преобладающих в настоящее время на территории заповедника, коренным типом можно считать только сухие рододендрово-осочковые, встречающиеся вдоль острых каменистых гребней и близ узких вершин. Дубовые леса других типов являются устойчиво-производными от чернопихтовых и кедровых и потому были исключены при создании моделей для карты потенциальной растительности. Также в представленную классификационную схему не была включена луговая и кустарниковая растительность, занимающая довольно обширные территории в южной части заповедника, поскольку они представляют собой конечные стадии деградации лесной растительности под влиянием пожаров (чернопихтовые леса - дубовые леса - заросли лещины и леспедеции - луга).

Для создания прогнозных моделей растительности на основе цифровой модели рельефа были рассчитаны карты распределения 15 топографических переменных, определяющих основные характеристики условий местопроизрастаний. Кроме того, поскольку заповедник «Кедровая падь» расположен практически у берега Амурского залива Японского моря, была добавлена переменная, показывающая расстояние от данной точки до береговой линии.

В окончательных моделях, полученных с помощью модуля GRASP для пакета S-Plus, из четырех групп переменных участвуют главным образом три. Перечислим их в порядке значимости: морфологические переменные, гидрологические индексы и, наконец, климатическая переменная Solin.

Из морфологических переменных наибольшее значение имеет высота (переменная Altitude), описывающая уменьшение температуры при увеличении высоты над уровнем моря. Также большие значения для описания температурного режима имеют переменные Solin (потенциальная инсоляция склона) и Northness (“северность”), описывающие неравномерный прогрев склонов разной экспозиции. Другое явление, модифицирующее общую закономерность температурного режима – инверсии, описываемые гидрологическим индексом TWI. Холодный воздух спускается в долины, благодаря чему в слияниях ключей на северных склонах встречаются участки елово-пихтовых лесов. Горы территории заповедника относительно крутые, поэтому возрастает роль в моделях переменной кривизны в профиле (ProfC).

Таблица 1

Топографические переменные, использованные для создания моделей и их экологическое значение

Переменные	Обозначение	Экологическое значение
<i>Морфологические</i>		
Высота над уровнем моря (м)	Altitude	Температура, влажность, давление CO ₂
Экспозиция (градусы)	Aspect	Солнечная радиация, ветер, влажность
Уклон (%)	Slope	Солнечная радиация, стабильность грунта, процессы эрозии, влажность
Кривизна профиля (от -1 до 1)	ProfC	Влажность, эрозия/отложение осадков
Кривизна плана (от -1 до 1)	PlanC	Солнечная радиация, ветер, влажность
Средняя кривизна (от -1 до 1)	MeanC	Влажность, эрозия
Северность (от 1 до -1)	Northness	Зимняя/летняя солнечная радиация
<i>Климатические</i>		
Потенциальная инсоляция (%)	Solin	Солнечная радиация
<i>Гидрологические индексы</i>		
Комплексный топографический индекс	TWI	Влажность, накопление воды и холодного воздуха (инверсии)
Индекс переноса осадков	STI	Потенциал эрозии, накопление осадочных пород
Индекс интенсивности течений	SPI	Потенциал эрозии, накопление осадочных пород
<i>Формы рельефа</i>		
Степень принадлежности к долине (от 0 до 1)	glfChan	Режим увлажнения и температуры, перенос и накопление осадочных пород
Степень принадлежности к равнине (от 0 до 1)	glfPlane	Режим увлажнения и температуры
Степень принадлежности к хребту (от 0 до 1)	glfRidge	Режим увлажнения и температуры
Степень принадлежности к склону (от 0 до 1)	glfSlope	Режим увлажнения и температуры

Из гидрологических индексов в модели вносят наибольший вклад переменные SPI, STI (индексы интенсивности течений, описывающий эрозионные процессы: перенос и накопление осадочных пород а также вымывание органики и микроэлементов) и TWI (индекс влажности). Для типов леса, встречающихся на гребнях и близ хребтов (например, дубовые леса рододендрово-осочковые) важными оказывается переменная SPI. Дифференциация типов леса горных склонов связана в первую очередь с индексом TWI, причем в описании режима увлажнения (его изменений в связи с разной интенсивностью испарения со склонов разной экспозиции) опять-таки играет большую роль переменная инсоляции (Solin). Переменные форм рельефа как и для других территорий вносят наименьший вклад в модели. Относительно значимыми оказываются glfChan, выделяющая узкие долины и glfRidge – узкие, сухие хребты. Введенная нами дополнительная переменная, показывающая расстояние о береговой линии также практически не вносит вклад в модели.

В результате получены модели распределения сообществ разных типов леса заповедника. При создании моделей долинных леса были объединены в единый комплекс, поскольку, как показывает опыт создания моделей для других территорий, подразделение на типы обычно связано с небольшими изменениями рельефа: повышениям, террасами и расстоянием от русла реки, что не может быть учтено при использовании цифровой модели рельефа с 90-метровым разрешением.

Полученные нами модели показывают как должен был выглядеть растительный покров заповедника до нарушений. Долины рек должны быть заняты группой долинных лесов – главным образом ясенево-ильмовыми, чозениевыми и ольховыми лесам (долины – близкие к единице значения переменной glfChan; относительно важные и прохладные – высокие значения индекса TWI). Склоны гор должны быть

заняты чернопихтовыми лесами. Нижние части южных и склонов - влажные чернопихтовые леса папоротниковые (относительно теплые – высокие значения Solin и низкие Northness, влажные - TWI). Средние части северных склонов - чернопихтовые леса кленово-чубушниковые и разнокустарниковые с березой желтой (средние высоты - Altitude, относительно прохладные - более низкие значения Solin и высокие значения Northness). Верхние части северных склонов, а также средние и верхние части южных склонов - сухие леспедециево-вейгелловые и лещинно-вейгеловые леса (сухие - низкие значения TWI, высокие значения Solin и, для гребней, значения ProfC ближе к единице, верхние части - Altitude). На гребнях южных склонов вне зависимости от высоты над уровнем моря должны встречаться дубовые леса рододендроновно-осочковые (хорошо инсолированные участки - Solin, со скелетными каменистыми почвами - высокие значения индексов STI и SPI и очень сухие - самые низкие значения индекса TWI). Судя по всему, на крутых южных склонах должны были встречаться и кедрово-дубовые леса, но в настоящее время от них не осталось никаких следов, и нет данных для построения моделей. Узкие долины ручьев на северных склонах должны быть заняты инверсионными елово-пихтовыми лесами (долины индицируются переменными ProfC и glfChan, а температурные инверсии описываются переменной TWI).

Результаты показывают, модели можно использовать в двух направлениях. По данным, полученным на оставшихся ненарушенных участках можно воссоздать карты потенциальной растительности. Эта информация может быть полезна, например, для задач лесовосстановления. Если же создать модели для производных типов (дубовые леса, кустарниковая, луговая растительность), то можно прогнозировать изменения растительного покрова при продолжающемся антропогенном воздействии.

Литература

1. Парфенова Е.И., Чебакова Н.М. Возможные изменения климата и составление прогнозных карт// Геоботаническое картографирование, 1998-2000. СПб., 2000. С. 26-31.
2. Омелько А.М., Яковлева А.Н. Создание карт потенциальной растительности с использованием генерализованных аддитивных моделей // Материалы Всероссийской научной конференции «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии». Иркутск, 2010. С. 684-687.
3. Омелько А.М., Яковлева А.Н. Создание карт потенциальной растительности с использованием генерализованных аддитивных моделей // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. Санкт-Петербург, 2011. Том 1. С. 391-394.
4. Яковлева А.Н., Омелько А.М. Картирование потенциальной лесной растительности с использованием генерализованных аддитивных моделей // Леса и лесное хозяйство в современных условиях: материалы Всерос. конф. с междунар. участием. Хабаровск, 2011. С. 62-64.
5. Яковлева А.Н. Модель пространственной структуры растительности территории Верхнеуссурийского стационара // Экология, 2010. №4. С. 271-280.
6. Hastie T., Tibshirani R.J. Generalized additive models. London: Chapman & Hall, 1990.
7. Васильев Н.Г. Флора и растительность заповедника «Кедровая падь» // Тр. Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР, 1972. Т. 8. С. 17-42

Российская конференция с международным участием
РЕГИОНЫ НОВОГО ОСВОЕНИЯ:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ
ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
И ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ

15-18 октября 2012 г.
г. Хабаровск

СЕКЦИЯ 4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И
ОПТИМИЗАЦИИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ

ГЕНЕЗИС УГЛЕВОДОРОДОВ В ВОДЕ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЭСТУАРИЯ РЕКИ ТОКИ

Гаретова Л.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и
экологических проблем ДВО РАН

THE GENESIS OF HYDROCARBONS IN WATER AND BOTTOM SEDIMENTS OF THE ESTUARY TOKI RIVER

Garetova L.A.

Federal state budgetary institution of science Institute of water and ecological problems Feb
RAS

The results of investigation of the quantitative and qualitative composition of aliphatic hydrocarbons in the water and bottom sediments of the lagoon estuary coast of the Tatar Strait were presented. Differences in the composition of *n*-alkanes the waters of the river, lake part of the estuary and the Bay identified. It is shown, that natural processes in estuaries are capable to form hydrocarbon levels, comparable with the value of MPC for petroleum hydrocarbons (50 mcg/l) and higher.

При определении загрязненности морских вод углеводородами (УВ) необходимо учитывать, что в каждом конкретном районе могут существовать свои локальные углеводородные уровни, которые зависят от гидробиологической и геохимической ситуации в акватории [3]. Главными источниками биогенных УВ являются все растения, животные суши и океана; микроорганизмы почв и донных отложений, отмершие растительные и животные остатки. Кроме того, нефтяные УВ могут способствовать образованию УВ вторичного, биогеохимического происхождения, т.е. современного биогенного углеводородного фона.

Исследования, ранее проведенные в эстуарии р. Токи [1] показали, что содержание УВ в воде реки и озерной части эстуария находилось на уровне 4,6 – 5,3 ПДК. Характер пространственно-временного распределения концентраций УВ по акватории эстуария указывал на возможность их поступления из донных отложений. Поэтому исследования углеводородного состава воды и донных отложений эстуария были продолжены.

Целью настоящей работы являлось исследование молекулярного состава углеводородов воды и донных отложений эстуария р. Токи.

Эстуарий р. Токи расположен на равнинном побережье Татарского пролива, и относится к руслово-лагунным эстуариям, характеризующимся сильной изменчивостью солености. В его состав входят оз. Токи (0,5км²) и эстуарный водоток, соединяющий водоем с одноименной бухтой (рис. 1). Средняя глубина в водоеме < 0,7 м, максимальная глубина в водотоке 1,5 м, длина 30 м, ширина 12 м. Устье эстуарного водотока преграждается баром, глубины над которым в отлив < 0,7м. От бухты эстуарий отделен каменистой насыпью железнодорожного полотна. Соленость воды в эстуарии изменяется от 0 до 18‰ в период речного паводья до 0,29 до 31,2‰ в межень.

Отбор проб воды и донных отложений проводили в июле и сентябре 2009-2010 гг. на 8 станциях эстуария. Суммарное содержание алифатических углеводородов (АУВ) определяли ИК-спектрометрическим методом с использованием концентратомера КН-2 (Сибэкоприбор, Россия). Хроматографический анализ гексановых экстрактов *n*-алканов проводили на газовом хроматографе НР6890 серии 2

с пламенно-ионизационным детектором, капиллярная колонка Ultra125м × 0,32 мм × 0,25мкм в режиме от 60 до 280°C.

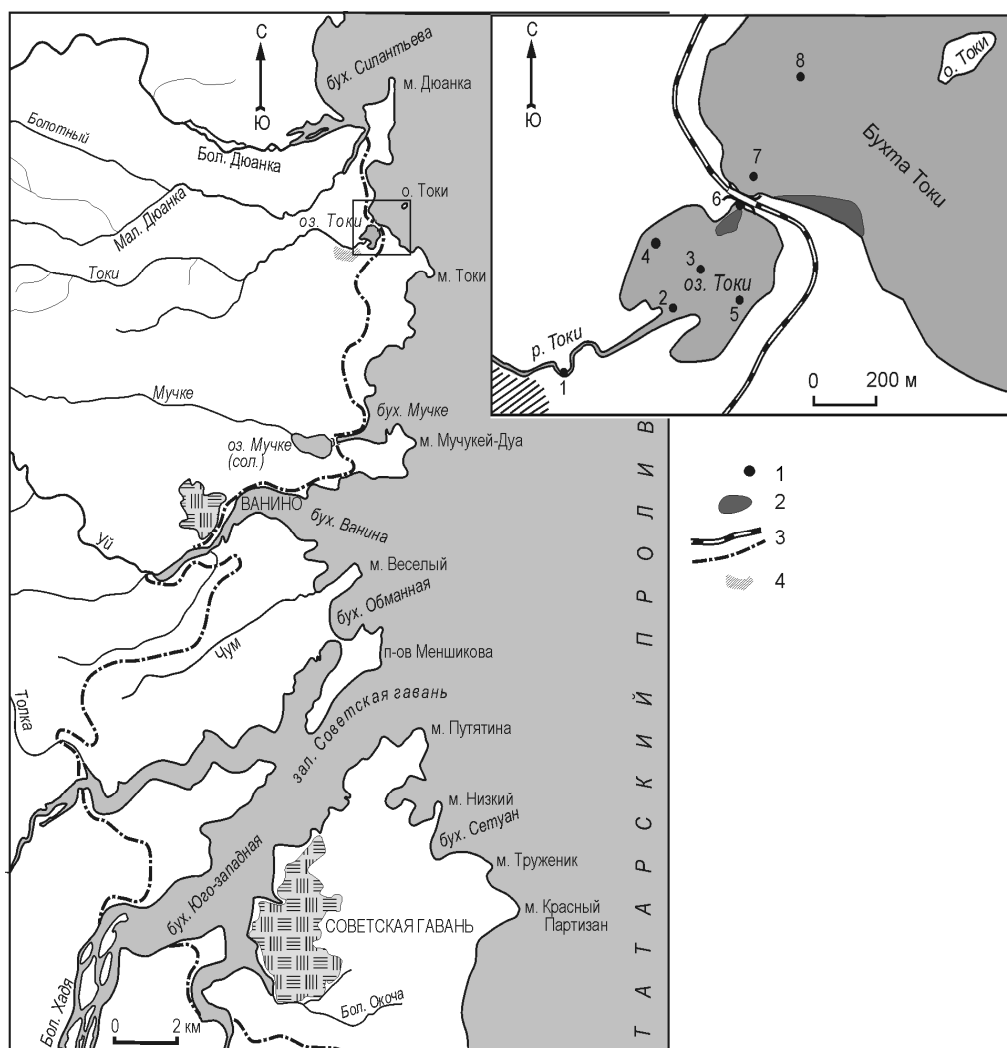


Рис. 1. Карта-схема района исследования: 1 – станции отбора проб; 2 – зона осушки; 3 – железная дорога; 4 – свалка.

Основные биомаркеры преобразования ОВ находятся в пределах гомологического ряда $C_{11} - C_{27}$, поэтому на данном этапе нашей работы мы ограничились исследованием именно этого диапазона молекулярного состава *n*-алканов в воде и донных отложениях эстуария Токи.

Состав *n*-алканов речной воды, озерной части эстуария и бухты отличается, что указывает на различные источники их происхождения (табл. 1). В реке УВ представлены гомологами $C_{11} - C_{21}$, в воде бухты их спектр расширился до C_{25} . Хотя, в обоих случаях массовая доля короткоцепочечных *n*-алканов - $\sum(C_{11}-C_{18})$ составляла более 66%, отношение нечетных к четным гомологам СРІ (индекс нечетности) отличалось. В морской воде доминировали четные гомологи (СРІ = 0,48), характерные для свеже синтезированного ОВ. В речной воде СРІ близкое к 1 (0,92) свидетельствует о смешанном, преимущественно нефтяном генезисе АУВ [6]. Приуроченность группы короткоцепочных *n*-алканов $C_{12}-C_{21}$ к речному участку исследованной акватории указывает на антропогенное загрязнение речных вод, источниками которого являются свалка п.г.т. Ванино и автомобильная дорога, находящиеся выше по течению р. Токи.

Таблица 1. Распределение молекулярных маркеров в составе АУВ воды эстуария р. Токи в сентябре 2009 г.: над чертой – прилив; под чертой - отлив, (-) – не определяли

Показатели	Ст. 1 (река)	Ст. 2 (устье реки)	Ст.3 (середина озера)	Ст. 4 (застойная зона)	Ст. 7 (устье эстуарного водотока)	Ст. 8 (бухта)
Соленость воды, ‰	<u>0,29</u> 0,97	<u>1,78</u> 1,98	<u>11,66</u> 9,64	<u>10,36</u> 19,2	<u>31,24</u> 16,81	<u>31,04</u> 27,56
Сорг, мг/дм ³	<u>6,2</u> 6,6	<u>6,4</u> 6,4	<u>2,7</u> 6,1	<u>8,6</u> 5,1	<u>2,4</u> 0,8	<u>0,7</u> 0,7
АУВ, мг/дм ³	<u>0,08</u> 0,23	<u>0,09</u> 0,1	<u>0,06</u> 0,08	<u>0,07</u> 0,08	<u>0,09</u> 0,03	<u>0,07</u> 0,04
$\Sigma(C_{11}-C_{18})$, %	<u>66,9</u> -	<u>43,7</u> 53,7	<u>56,54</u> 39,43	<u>33,7</u> 48,0	<u>31,9</u> 50,3	<u>66,3</u> 41,1
СРІ (C ₁₁ -C ₂₅)	<u>0,92</u> -	<u>0,93</u> 1,0	<u>0,83</u> 0,885	<u>0,54</u> 0,56	<u>0,632</u> 2,46	<u>0,48</u> 0,827
$\Sigma C_{11}-C_{13}$, % (жидкие)	<u>40,9</u> -	<u>20,9</u> 21,9	<u>20,9</u> 15,19	<u>17,7</u> 11,7	<u>15,0</u> 30,5	<u>18,8</u> 20,8
$\Sigma(C_{15}, C_{17}, C_{19})$, % (фитопланктон)	<u>0</u> -	<u>4,7</u> 3,7	<u>7,0</u> 5,1	<u>0</u> 5,7	<u>9,3</u> 0	<u>7,4</u> 3,71
$\Sigma C_{21}, C_{23}, C_{25}$ (водоросли)	<u>20,5</u> -	<u>26,7</u> 30,1	<u>23,8</u> 32,3	<u>21,7</u> 23,9	<u>18,3</u> 44,7	<u>11,8</u> 25,9
$\Sigma(C_{16}, C_{20}-C_{24})$, % (бактерии)	<u>47,3</u> -	<u>26,7</u> 64,0	<u>39,9</u> 49,8	<u>67,6</u> 58,6	<u>73,7</u> 62,3	<u>58,9</u> 49,0
СРІ (C ₁₁ -C ₂₁)	<u>0,92</u> -	<u>1,16</u> 1,19	<u>0,85</u> 1,37	<u>0,59</u> 0,59	<u>0,66</u> 2,96	<u>0,50</u> 1,21

АУВ воды озерной части эстуария в основном представлены идентичными гомологическими рядами *n*-алканов, начиная с C₁₁ и заканчивая C₂₅. На станциях проточных участков озера доминируют короткоцепочечные *n*-алканы: $\Sigma(C_{11}-C_{18}) = 52,0 - 56,5\%$ от суммы *n*-алканов, максимумы приурочены к C₁₆, C₂₁ и C₂₄, входящих в состав автохтонных *n*-алканов водорослей и бактерий. В воде застойной части озера доминируют длинноцепочечные *n*-алканы: $\Sigma(C_{19}-C_{26}) = 66,3\%$ с максимумами при C₂₀ и C₂₄, что характерно для *n*-алканов бактериального и растительного генезиса.

Максимальная доля жидких *n*-алканов (40,9%) выявлена в составе УВ речной воды (ст. 1). В озерной части эстуария она снижалась и составляла 11,7 – 30% от суммы *n*-алканов при максимальном содержании в устье эстуарного водотока в отлив, что вероятнее всего обусловлено их суммарным стоком из озера. Жидкие нефтяные УВ гораздо быстрее по сравнению с другими *n*-алканами подвергаются микробиологической деструкции и используются бактериями в качестве источника энергии. С другой стороны, образование жидких *n*-алканов происходит в процессе микробиологической трансформации длинноцепочечных гомологов. При отсутствии источников поступления антропогенных УВ непосредственно в озеро, жидкие *n*-алканы в воде озерной части эстуария, вероятнее всего, представлены продуктами микробиологической трансформации высокомолекулярных *n*-алканов природного происхождения. Содержание в воде эстуария *n*-алканов, синтезируемых фитопланктоном и фитобентосом не превышало 21,4%, а на отдельных станциях *n*-алканы фитопланктона обнаружены не были, что обусловлено их быстрой

трансформацией бактериями. Водорослевые *n*-алканы в воде эстуария составляют от 11,2 до 44,7% от суммы алканов при максимуме в устье эстуарного водотока в отлив. Алифатические углеводороды бактериального генезиса в воде эстуария составляли 26,7 – 73,7%, от суммы *n*-алканов, что в среднем значительно больше, чем *n*-алканов водорослей и фитопланктона. Для бактерий типичен гомологический ряд алканов с максимумом в области C₂₀-C₂₅ и CPI > 1, так как бактерии могут синтезировать, как низкомолекулярные, так и высокомолекулярные алканы, путем ресинтеза короткоцепочечных соединений. Кроме того, в результате бактериальной трансформации ОВ, в низкомолекулярной части спектра *n*-алканов, сравнительные по содержанию с нечетными гомологами, образуются четные алканы C₁₆ – C₁₈. Поэтому соотношение четных и нечетных гомологов в диапазоне длины цепи < C₂₂ (CPI < 1), является индикатором интенсивности трансформации УВ микроорганизмами [2]. Неравномерность распределения бактериальных *n*-алканов в воде эстуария р. Токи обусловлена приливо-отливными явлениями (изменение солености, аэрации, температуры) и связанной с ними интенсивностью микробиологических процессов в воде и донных отложениях эстуария.

Содержание АУВ в ДО озерной части эстуария Токи составляет 0,07 – 0,5% от Сорг, что соответствует интервалу концентраций в большинстве современных донных осадков [4]. Насыщенные алканы представлены гомологическими рядами C₁₁- C₂₆, что свидетельствует о единых механизмах их накопления и образования в различных типах донных отложений. Состав биомаркеров в экстрактах *n*-алканов ДО отличался от их состава в воде, и в большей степени, чем от сезона зависел от типа ДО (табл. 2).

Таблица 2. Распределение маркеров углеводородов в донных отложениях эстуария р. Токи: над чертой – июль, под чертой – сентябрь (отлив).

Показатели	2	3	4	5	6	7
Тип ДО	Илистый песок	Песчанистый ил	Черный ил	Песчанистый ил	Мелкий песок	Крупный песок
Соленость воды, ‰	<u>0,0</u> 1,98	<u>0,0</u> 9,64	<u>0,11</u> 19,2	<u>0,83</u> 20,96	<u>4,71</u> 12,94	<u>5,12</u> 16,81
Сорг, %	<u>1,66</u> 1,63	<u>6,52</u> 4,12	<u>2,51</u> 5,41	<u>2,45</u> 5,97	<u>0,23</u> 0,09	<u>0,10</u> 0,08
УВ, мг/кг	<u>60,5</u> 82,0	<u>112,0</u> 120,0	<u>147,0</u> 155,0	<u>19,0</u> 81,0	<u>0,01</u> 0,01	<u>0,01</u> 0,01
∑(C ₁₁ -C ₁₈), %	<u>83,52</u> 95,3	<u>57,21</u> 63,2	<u>82,92</u> 84,7	<u>90,48</u> 92,1	<u>99,98</u> 98,0	<u>98,71</u> 91,2
∑C ₁₁ -C ₁₃ , % (жидкие)	<u>56,6</u> 57,7	<u>34,39</u> 35,0	<u>50,27</u> 48,6	<u>62,94</u> 57,8	<u>78,84</u> 59,4	<u>71,86</u> 55,0
∑(C ₁₅ , C ₁₇ , C ₁₉), % (фитопланктон)	<u>10,58</u> 9,3	<u>8,88</u> 11,2	<u>8,29</u> 13,1	<u>7,23</u> 9,9	<u>5,5</u> 12,2	<u>8,8</u> 12,3
∑(C ₂₁ , C ₂₃ , C ₂₅), % (водоросли)	<u>8,04</u> 2,38	<u>4,47</u> 14,7	<u>8,63</u> 4,9	<u>3,7</u> 2,6	<u>0</u> 0	<u>0</u> 1,45
∑(C ₁₆ , C ₂₀ -C ₂₄), % (бактерии)	<u>14,76</u> 8,68	<u>29,53</u> 30,2	<u>15,22</u> 13,8	<u>10,6</u> 10,5	<u>0</u> 6,6	<u>0,45</u> 11,15
CPI (C ₁₁ -C ₂₁)	<u>1,37</u> 1,07	<u>0,776</u> 1,14	<u>1,00</u> 1,10	<u>1,20</u> 1,11	<u>1,21</u> 1,10	<u>1,21</u> 1,16
CPI (C ₁₁ -C ₂₆)	<u>1,30</u> 1,07	<u>0,56</u> 1,09	<u>1,10</u> 1,05	<u>1,16</u> 1,08	<u>1,20</u> 1,20	<u>1,21</u> 1,13

Доля жидких *n*-алканов составляла 35,0 – 78,8 % от суммы алканов, при максимальном содержании в ДО проточных участков эстуария в июле. В пробах, отобранных в сентябре, их доля в составе *n*-алканов ДО была более чем в 2 раза выше, чем в воде. Содержание *n*-алканов фитопланктона в ДО составляло не более 13,1% от суммы *n*-алканов при максимуме в илах застойной части озера. На большинстве станций их содержание в сентябре увеличивалось по сравнению с июлем, а среднее содержание биомаркеров фитопланктона в составе *n*-алканов ДО было таким же, как и в воде озера (3,7%). Алканы, входящие в состав водорослей составляли 0 – 14,7% от суммы алканов, что значительно меньше, чем в составе *n*-алканов воды, что связано с их вымыванием из ДО. Сезонная динамика водорослевых *n*-алканов не выявлена, поскольку обогащение донных отложений остатками морских макрофитов связано с неравномерностью их поступления и распределения по озерной части эстуария, обусловленной приливными течениями и штормами.

Доля бактериальных алканов в ДО была ниже, чем в воде и составляла 0 – 30,2% от суммы алканов при максимуме на ст. 3 не зависимо от сезона. Показатель СРІ (С₁₁-С₂₁) по станциям составлял 0,8 – 1,4, Наиболее интенсивные процессы микробиологической трансформации ОБ протекали в песчанистых илах середины озера летом. На остальных станциях величина СРІ > 1 обусловлена двумя причинами: во-первых - это очень низкое содержание ОБ и УВ в песках проточных участков эстуария; во-вторых, в ДО большинства станций озера преобладают восстановительные условия, о чем свидетельствует интенсивное выделение сероводорода, поэтому здесь преобладает реакция восстановления высших спиртов и карбоновых кислот без изменения числа атомов углерода в цепи [5], что приводит к накоплению *n*-алканов с четным числом атомов углерода.

Таким образом, полученные данные по содержанию и молекулярному составу УВ в эстуарии р. Токи свидетельствуют о том, что природные процессы могут формировать уровни УВ, сопоставимые с величиной ПДК для нефтяных УВ (50 мкг/л) и выше. Снижение количества и разнообразия УВ в воде и ДО от вершины к внешней части эстуария свидетельствует о том, что озерная часть эстуария Токи служит фильтром, препятствующим проникновению в море антропогенных УВ.

Литература

1. Гаретова Л.А., Каретникова Е.А. Гидрохимические и микробиологические показатели в оценке экологического состояния малых эстуарных систем (на примере оз. Токи) // Известия ТИНРО. 2010. Т. 162. С. 294 – 305.
2. Немировская И.А. Углеводороды в океане (снег-лед-вода-донные осадки) М.: Научный мир. 2004. 328 с.
3. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. – М.: изд-во ВНИРО, 2001. – 247 с.
4. Романкевич Е.А. Геохимия органического вещества в океане. М.: Наука. 1977. 256 с.
5. Hunt J.M. Petroleum geochemistry and geology. San Fracisco: W.H. Freeman and Company, 1979. 617 p.
6. Kennicutt M.C, Jeffrey L.M. Chemical and GC-MS characterization of marin dissolved lipids // Mar. Chem. 1981. № 10. P. 367 – 387.

СИСТЕМА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ТРАНСГРАНИЧНОГО АЛТАЙСКОГО ГОРНОГО РЕГИОНА

Гармс Е.О.

Институт водных и экологических проблем СО РАН

SYSTEM OF TRANSBOUNDARY PROTECTED AREAS OF THE ALTAI MOUNTAIN REGION

Garms E.O.

Institute for Water and Environmental Problems SB RAS

This paper describes a system of protected natural areas of the Altai. They have a different status and category. Further development and improvement of the system.

Алтайский горный регион – уникальный мир, отличающийся разнообразием географических ландшафтов от дремучей тайги до раскаленных пустынь. Горная система включает три части: Русский Алтай, Монгольский Алтай и Гобийский Алтай.

Русский Алтай – самая высокая часть региона. Она находится на территории России и Казахстана. Ныне эта часть горной страны подразделяется на Горный Алтай и Рудный Алтай. На географических картах они объединены под общим названием «Алтай».

Трансграничный Алтайский горный регион протягивается в субширотном направлении более чем на 2000 км и располагается в пределах России, Казахстана, Китая и Монголии.

Показателем уникальности природы Алтая является большое количество особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Это заповедники: Алтайский, Катунский, Тигирекский (Россия), Канас (Китай), Маркакольский (Казахстан), природные парки: Зона покоя Укок, Белуха (Россия), национальные парки: Катон-Карагайский (Казахстан), Алтай-Таван-Богд и Силхемин-Нуруу (Монголия).

Цели ООПТ:

- Сохранение природных ресурсов и процессов в ненарушенном состоянии, как экологически репрезентативной природной среды.

- Мониторинг природной среды.

- Поддержание генетических ресурсов в динамическом и эволюционирующем состоянии.

- Экологическое воспитание местного населения.

Развитие рекреационно-туристской деятельности на охраняемых природных территориях разного статуса имеет разную степень регламентации и ограничения.

Трансграничные особо охраняемые природные территории занимают важное место в сохранении биологического разнообразия, генофонда живых организмов, приумножении природных ресурсов, проведении научных исследований, содействии развитию рекреации, экологического туризма и экологического просвещения. Охраняемые природные территории на юге Алтая охватывают почти сплошную высокогорную цепь. Хребет Южный Алтай находится в составе Катон-Карагайского национального парка, в пределах Катунского хребта располагается Катунский заповедник и природный парк Белуха, восточнее находятся приграничные природные парки. На западе Монгольского Алтая располагаются национальный парк Алтай-Таван-Богд и заповедник Канас. На западе Алтайского горного региона трансграничные особо

охраняемые природные территории представлены Маркакольским заповедником, Катон-Карагайским национальным парком и Тигирекским заповедником.

Для всей трансграничной и приграничной территории общими характерными особенностями являются:

- биоразнообразии природных комплексов, наличие редких видов растений и животных;
- современное оледенение;
- альпийские формы рельефа, обусловленные древним оледенением;
- вертикальная климатическая поясность;
- формирование стока крупнейших рек Евразии (Оби и Иртыша);
- очень высокая аттрактивность ландшафтов, наличие множества пейзажей с исключительными по красоте панорамами;
- богатейшие рекреационные ресурсы для развития различных видов экологического туризма;
- для всех горных трансграничных районов Алтая вне зависимости от того, на территории какой страны они расположены, существует общий спектр проблем развития: бедность населения, обусловленная безработицей, низкая продолжительность жизни, неразвитость транспортной инфраструктуры, труднодоступность.

Туризм является значимым фактором для успешного сотрудничества соседних государств. Он способствует возникновению прочных деловых отношений, сотрудничеству, приобщению к культуре и традициям соседних стран, улучшению взаимопонимания и развитию экономики.

Международным союзом охраны природы в 2001 году была принята концепция «О трансграничных охраняемых территориях и парках мира». В соответствии с этой концепцией трансграничная территория должна представлять собой экологический каркас или совокупность всех ее экосистем с индивидуальным режимом природопользования для отдельных участков, образующих пространственно организованную структуру управления, которая поддерживает экологическую стабильность территории, здоровую среду жизни человека, предотвращает потерю биотического разнообразия, деградацию ландшафтов.

Стабилизирующую роль должна выполнить трансграничная сеть природных территорий с определенным режимом их использования, которая могла бы устойчиво функционировать, как одно целое, нейтрализуя антропогенное воздействие на ландшафты и предотвращая их деградацию.

Трансграничная сеть природоохранных территорий включает: ключевые территории, экологические коридоры и буферные зоны.

Ключевые территории или ядра – это заповедники строгого режима охраны флоры и фауны. Их задача – сохранение природных ландшафтов в ненарушенном состоянии, как экологически репрезентативной природной среды, используемой для научных исследований, мониторинга, поддержания генетических ресурсов в динамическом, эволюционирующем состоянии и для образовательных целей.

Второй зоной должны быть так называемые экологические коридоры – ООПТ, не измененные антропогенным влиянием. Эти охраняемые территории должны выполнять функции природных парков и являться центрами, организующими рекреационно-туристскую деятельность. Из существующих это могут быть природные парки: Зона покоя Укок, Белуха, национальные парки Алтай-Таван-Богд, Катон-Карагайский, планируемый в Алтайском крае парк Горная Кольвань.

Третья зона называется буферной, на которой организовано традиционное природопользование. Между Катунским и Тигирекским заповедниками прерывается трансграничная сеть ООПТ. Здесь нет экологического коридора, который должен быть

природным парком. В этом отношении перспективным является хребет Холзун с живописными, контрастными ландшафтами.

Алтайский регион, используя свои преимущества в аттрактивности, первозданности природных ландшафтов, этническом, религиозном, культурном разнообразии, сохраняя при этом свой неповторимый облик, может конкурировать с другими, уже устоявшимися на мировом рынке, туристическими центрами.

РУБЕЖ КЕДРОВО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ГОРИН (НИЖНИЙ АМУР)

Ермошкин А.В.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

THE RANGE BOUNDARY OF KOREAN PINE-BROADLEAF FORESTS IN THE GORIN RIVER BASIN (LOWER AMUR)

Ermoshkin A.V.

Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences

The biogeographic conditions at the boundary range of Korean pine-broadleaf forests in the Gorin River basin are considered, as a marker of the boundary between the Circumboreal and East Asian zones of the Holarctic floristic grouping. The present condition of Korean pine-broadleaf forests of the Gorin River basin is discussed, with an assessment of anthropogenic transformation as a result of logging and fires.

Вопросы биogeографии Приамурья интересовали исследователей изначально. В целом создана обширная база. Ботанико-географическое, геоботаническое, и флористическое районирование региона имеет богатую историю [4, 5, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 17]. При всей спорности и неоднозначности подходов различных авторов, при выделении контуров высокого иерархического уровня (областей) наблюдается определённый консенсус – контуры практически идентичны. Однако при выделении границ более низкого ранга (районов и подрайонов) отмечаются трудносовместимые взгляды и подходы, поэтому более детальное районирование остаётся вопросом будущего.

Трудно назвать лесную формацию юга Дальнего Востока России которая вызывала бы больший интерес чем кедрово-широколиственные леса, как ценные в промышленном отношении, флористически богатые и насыщенные реликтовыми компонентами [1, 2, 7, 8, 9, 10 и многие др.].

Северная граница распространения кедрово-широколиственных лесов является общепринятым маркером выделения биogeографического рубежа на высоком уровне иерархии – граница между Циркумбореальной и Восточно-Азиатской областями Голарктического царства [13]. По схеме геоботанического районирования [7] здесь проходит граница Уссурийско-Амурского округа Дальневосточной провинции кедрово-широколиственных и дубовых лесов Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области и горно-долинного Урмийско-Горинского округа пихтово-еловых и лиственничных лесов Амуро-Охотской провинции Евразийской хвойной лесной области.

Граница ареала кедрово-широколиственных лесов в бассейне р. Горин впервые подробно описана Б.П. Колесниковым [6] « ... От устья левого притока р. Горин – р. Боктор (51°5' с.ш. и 137°10' в.д.), являющегося крайней северной точкой этой границы в нашем районе, она идёт к юго западу, сначала по водоразделу притоков Горина – рр. Оджал и Хурмули, - затем переваливает систему последней, захватывая верхнее и среднее течение её притоков – Кольдонка (в переводе с нанайского – Кедровая) и Яусима, и далее уходит на южный склон хребта Даяны (по видимому имеется в виду современный Мяочан – прим. автора), служащего водоразделом рек Амура и Горина. К востоку от Боктора граница, захватив нижнее течение левого притока его – р. Болонь

(ныне Болин – прим. автора), идёт круто на юг, следуя направлению долины р. Горин, и через среднее течение рр. Бичи, Гячи и Силясу пересекает Амур у с. Н.-Тамбовского».

Одной из особенностей рассматриваемого биогеографического рубежа является совпадение совмещение вариантов его природы на участке небольшой протяжённости. Принимая во внимание основные взгляды на природу биогеографических границ [3]: 1) границы ареалов видов обусловлены способностью видов к выживанию; 2) границы ареалов видов определяются границами биомов, или ценологических систем, членами которых эти виды являются. В первом случае обилие вида падает к периферии ареала – это отмечается на левобережной части бассейна Горина, где наблюдается плавный переход от кедрово-широколиственных лесов к еловым лесам с участием кедра и широколиственных пород и чистым ельникам. Второй случай характерен для правобережной части бассейна. Здесь граница между кедрово-широколиственными лесами и ельниками четко совпадает с невысоким водоразделом за пределами которого кедр встречается единично [6].

Другой особенностью исследуемого рубежа является схождение здесь, по мнению некоторых специалистов, границ трёх флористических районов: Зее-Буреинского, Удского и Уссурийского [15]; Буреинского, Амгунского и Уссурийского [11]. Таким образом, рассматриваемый район является сложным многоступенчатым экотопом, а его биотический компонент существует в особых условиях экологического напряжения.

В бассейне р. Горин кедрово-широколиственные леса представлены относительно обеднённым северным вариантом, характеризующиеся отсутствием многих видов характерных для южных вариантов, а также высокой долей ели и пихты. Древостой кедровников обычно трёхъярусный. Первый ярус представлен преимущественно *Pinus koraiensis* с примесью других хвойных (часто *Larix cajanderii*), второй более многопородный (до 4 видов) хвойно-широколиственный и третий многопородный (до 5-6 видов). Кустарниковый ярус густой многопородный (до 10 видов) с доминированием *Corylus mandshurica*. Отмечается для этого района и кустарниковая форма *Taxus cuspidate*, встреченная нами неоднократно в средней части распадков притоков р. Оджал. Травянистый покров густой, многоярусный, полидоминантный, мозаичный папоротниково-разнотравный с заметным присутствием бореального элемента. Внеярусная растительность представлена *Vitis amurensis*, *Actinidia colomicta* и *Atragene ochotensis*. Ниже приводим описание типичного горинского кедровника.

Описание от 16 августа 2011 года (описание № 065). Кедрово-широколиственный лес с выраженным участием хвойных на пологом (10°) склоне северо-восточной экспозиции. Древостой смешанный, с нечётко дифференцированными тремя ярусами. Первый ярус разновозрастный, разнопородный: *Pinus koraiensis* (150-200 лет), *Larix cajanderii* (200 лет), *Populus themula* (80 лет). Второй ярус куртинно-мозаичный, разнопородный: *Populus themula* – часто, отдельными пятнами, реже рассеяно (60 лет), *Quereus mongolica*, *Abies nephrolepis*, *Picea ajanensis*, *Tilia amurensis*, *Betula platyphylla*, *Acer mono*. Третий ярус не сомкнут: *Acer tegmentosum*, *Salix abscondida*, *Sorbus amurensis*, *Padus maackii*. Подrost с выраженным преобладанием хвойных: *Abies nephrolepis*, *Picea ajanensis*, *Pinus koraiensis*, *Betula platyphylla*. Кустарниковый ярус крупно мозаичный. В первом подъярусе преобладает *Corylus mandshurica*, рассеянными куртинами *Eleuterococcus senticosus*, остальные единично рассеяно: *Euonimus macroptera*, *Rosa amblyotis*, *Rubus sachalinensis*, *Lonicera maximowiczii*, *Ribes mandshurica*, *Juniperus sibirica*, *Spiraea flexuosa*, *Ribes trista*, *Sorbaria sorbifolia*, *Lonicera edulis*. Травянисто-кустарничковый ярус густой (ПП до 70%), полидоминантный, мозаичный: *Chamaepericlimenum canadense* (сop₁), *Anemonoides*

udensis (cop₁), *Coptis triflolia* (cop₁ gr.), *Gymnocarpium dryopteris* (cop₁ gr.), *Mitella nuda* (cop₁ gr.), *Carex corymborhina* (cop₁ gr.), *Pyrola nephrophylla* (cop₁ gr.), *Clintonia udensis* (sp.-sol), *Calamagrostis langsдорфii* (sol-sp.), *Convallaria keiskeii* (sp.gr.), *Trientalis europea* (sp.), *Maianthemum bifolium* (sp.), *Angelica maximowiczii* (sp.), *Leptorumora amurensis* (sp.), *Pseudostellaria sylvatica* (sol.), *Galium triflorum* (sol.), *Epipogium aphyllum* (un.), *Vaccinium vitis-idaea* (sp.), *Linnea borealis* (sp.), *Ortilia secunda* (sp.), *Carex pallida* (sp.gr.), *Lathyrus ramuliflora* (sol.), *Cimicifuga simplex* (sol.), *Urtica angustifolium* (sol.), *Bupleurum longiradiatum* (sol.), *Polypodium sibiricum* (sol.), *Mateuttia struthiopteris* (sol.), *Paris hexaphylla* (sol.), *Athyrium monomachii* (sol.), *Solidago decurens* (sol.), *Talictum contortum* (sol.), *Viola selkirca* (sol.), *Pyrola incarnata* (sol.), *Waldschfeinia triata* (sp.gr.).

Кедрово-широколиственные леса, обладая значительными запасами ценной древесины экспортного значения, первыми подверглись промышленным рубкам, особенно вблизи крупных транспортных магистралей и промышленных центров, коим для горинских кедровников стал Комсомольск-на-Амуре. Особенно интенсивно кедр в бассейне р. Горин заготавливался в 70-80х годах прошлого столетия. После рубок значительные площади лесов, в том числе кедрово-широколиственных, в этом районе были пройдены пожарами различной интенсивности. Особенно катастрофические пожары отмечались в середине 70-х годов и на рубеже столетий – 1998-2000-е годы.

Как показал анализ геоботанических описаний, проводимых нами в 2011 году в рамках программы выделения лесов высокой природоохранной ценности, флористическое разнообразие кедрово-широколиственных лесов изучаемого района во многом определяется степенью антропогенной трансформации: наименее нарушенные сообщества обладали флористическим разнообразием порядка 70 видов, а в нарушенных этот показатель снижался до 35-40 видов сосудистых растений. Это подтверждает выводы о том, что снижение средостабилизирующей, средоформирующей, водорегулирующей и водоохранной экологических функций лесов, вызванное их антропогенной трансформацией, приводит к разбалансировке сложных взаимоотношений между биотическими и абиотическими компонентами экосистемы [16].

В 1980 году в нижнее течение р. Горин был перенесён Комсомольский государственный природный заповедник. В результате чего значительная часть кедрово-широколиственных лесов бассейна Горина ныне охраняется. В тоже самое время, на территории заповедника кедровники не включает весь спектр их структурного, топологического и флористического разнообразия. Поэтому остаётся актуальной задача создания серии памятников природы регионального значения с целью сохранения уникальных кедрово-широколиственных лесов на их северном рубеже за пределами заповедника. Например, кедровое редколесье с плотным ксеро-мезофильным кустарниковым ярусом из *Spiraea ussuriensis* и *Juniperus sibirica* на вершине г. Оджал-Гогда. Или участки кедрово-широколиственного леса с кустарниковой формой *Taxus cuspidata*, а также места концентрации растений занесённых в Красную книгу: *Corydalis gorinensis*, *Fritillaria maximowiczii*, *Calipso bulbosa*, *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *C. macranthon*, *Epipogium aphyllum*, *Galearis ciclichina*, *Liparis japonica*, *Platanthera extremiorientalis*, *Paeonia obovata*, *Adonis amurensis*, *Eranthis stellata* и др.

Литература

1. Будзан Д.К. Кедрово-широколиственные леса Сихотэ-Алиня, их строение и динамика: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Уссурийск, 2000. 20 с.

2. Будищев А.Ф. Описание лесов южной части приморской области // Сборник главнейших официальных документов по управлению Восточной Сибирью. Хабаровск, 1898. Вып. 1. 488 с.
3. Жирков И.А., Леонтович М.К. О природе биогеографических границ // Биогеография: методология, региональный и методологический аспекты: Материалы конференции приуроченной к 80-летию Вадима Николаевича Тихомирова (1932-1997) (Москва, 30 января – 3 февраля 2012 г.)/ Ред. М.А. Ахметьев и др. Москва: Т-во научных изданий КМК, 2012. С. 70-75.
4. Карпенко А.С. География растительного покрова бассейна Нижнего Амура // Бот. Журн. 1964. Т.22, №10. С.541-552.
5. Комаров В.Л. Ботанико-географические области бассейна р. Амур: Тр. Петерб. общ. естествоиспыт. 1897. Т.28, вып. 1, №1. С. 35-46.
6. Колесников Б.П. Интересные флористические находки в связи с историей растительного покрова в бассейне р. Горин // Вестник ДВФ АН СССР. № 14. 1935.
7. Колесников Б.П. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск, 1955. 141 с.
8. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 241-259.
9. Корякин В.Н. Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока России (динамика, состояние, пользование ресурсами, реабилитация). Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2007. 359 с.
10. Соловьёв К.П. Кедрово-широколиственные леса и хозяйство в них. Хабаровск: Хаб. кн. изд-во, 1958. 368 с.
11. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока. Л.: Наука, 1985-1996. Т. 1-8.
12. Сочава В.Б. Вопросы филогенеза и филоценогенеза маньчжурского смешанного леса // Материалы по истории флоры и растительности СССР. Тайга. М.-Л., 1954. Изд-во АН СССР. 156 с.
13. Тахтаджян А.Л. Флористическое деление суши // Жизнь растений. М.: Просвещение, 1974. Т.1. С. 117-153.
14. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. Л.: Наука, 1978. 247 с.
15. Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934-1964. Т. 1-30.
16. Шлотгауэр С.Д. Антропогенная трансформация растительного покрова тайги. М.: Наука, 2007. 178 с.
17. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2001. 159 с.

СОДЕРЖАНИЕ КАДМИЯ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ ФЛОРЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Иванов И.А.
Институт Водных и Экологических Проблем СО РАН

THE CONTENT OF CADMIUM IN SOME TYPES OF FLORA OF THE ALTAI TERRITORY AND ALTAI REPUBLIC

Ivanov I.A.
Institute for Water and Environmental Problems SB RAS

Studies of medicinal plants of the Altai Krai and Altai Republic. Ten plant species were investigated. Analyzed the content of cadmium. The content of cadmium in some plants more than the permissible value.

Растения и получаемые из них продукты широко используются для производства пищевых продуктов, в косметической отрасли, для создания вкусоароматических добавок и для переработки в лекарственные формы, использующиеся при лечении и профилактики большого ряда заболеваний. Несмотря на интенсивное развитие синтетической органической химии, интерес к природным соединениям, получаемым из растений, не только не ослабевает, но и возрастает.

Сложная экологическая обстановка, складывающаяся во многих регионах, может сделать лекарственные растения, произрастающие на таких территориях, непригодными для переработки. Загрязняющие растения и среду их произрастания вещества, могут быть как органическими, так и неорганическими и иметь различное происхождение. Одними из опасных загрязняющих веществ являются тяжелые металлы т.к. они, являясь консервативными веществами, могут накапливаться в организме, нанося вред здоровью[1].

Целью данной работы было изучить содержание тяжелого металла кадмия в растительном сырье (табл.), собранном в различных районах Алтайского края и Республики Алтай для дальнейшей переработки в пищевые продукты.

Таблица

Содержание кадмия в образцах растений Республики Алтай и Алтайского края, мг/кг

Название растения	Содержание Cd
Клевер луговой (трава)	0,01±0,003
Очанка лекарственная (трава)	0,31±0,02
Родиола ярко-красная (корневища с корнями)	0,05±0,003
Ортилия однобокая (трава)	1,94±0,55
Копеечник чайный (корень)	14,7±1,08
Лопух большой (корень)	0,12±0,03
Сабельник болотный (корень)	0,05±0,004
Левзея сафлоровидная (корневища)	0,08±0,009
Эхинацея пурпурная (трава)	0,02±0,005
Чага (тело гриба)	0,19±0,004
ПДК (БАД на растительной основе)[2]	1,00

Были выбраны следующие виды растений: клевер луговой (*Trifolium pratense*), очанка лекарственная (*Euphrasia officinalis*), родиола ярко-красная (*Rhodiola coccinea*),

ортилия однобокая (*Orthilia secunda*), копеечник чайный (*Hedysarum theinum*), лопух большой (*Arctium láppa*), сабельник болотный (*Comarum palustre*), левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides*), эхинацея пурпурная (*Echinacea purpurea*), чага (*Inonotus obliquus*). Последняя является паразитным грибом, но наряду с остальными находит широкое применение в изготовлении различных препаратов, что и обусловило включение ее в список.

Как видно из таблицы содержание кадмия в образцах ортилии однобокой и копеечника чайного превышает допустимое значение в 1,94 и 14,7 раза соответственно. Образцы ортилии однобокой были собраны в районе г. Павловска Алтайского края, а образцы копеечника чайного в Усть-Канском районе Республики Алтай. В первом случае превышение обусловлено антропогенным загрязнением прилегающих к городу территорий (автотранспорт), а во втором случае превышение может быть объяснено накоплением металла из почвы, вследствие неглубокого залегания полиметаллических руд[3].

Литература

1. Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище (методические указания). – Минздрав России. 1999. – 58 с.
2. Руководство по методам контроля и безопасности биологически активных добавок к пище (методические рекомендации). – Минздрав России. 2003. – 182 с.
3. Соколова Г.Г. Практикум по биоиндикации экологического состояния окружающей среды. – Барнаул.2006. – 110 с.

**ГЕОПАРК. ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.
ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ**

Кочеева Н.А.

Горно-Алтайский государственный университет

**GEOPARK. PROSPECTS FOR NATURE CONSERVATION AND
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN ARID AREAS.
THE PROBLEMS OF CREATION AND FUNCTIONING**

Kocheeva N.A.

Gorno-Altai State University

In the Republic of Altai discussed the creation of Geopark. The area is rich in geological objects that are of interest for tourists and vacationers. However, they are most available in arid areas - south-east of the Altai Republic (RA). The complex socio-economic situation has led to lack of infrastructure. That will lead to large capital expenditures to create Geopark.

В 2006 году в г. Белфасте состоялась 2-ая международная конференция ЮНЕСКО «Геопарки-2006». В работе конференции приняли участие более 300 специалистов из 48 стран Мира. Наиболее представительными оказались делегации Китая, Норвегии и принимающей страны — Великобритании. Организаторами конференции выступили ЮНЕСКО, объединенный комитет Программы ЕАС «Геопарки Мира», геологические службы Северной Ирландии и Великобритании, Департамент туризма Северной Ирландии. В программе на 8 секциях Форума прозвучало 103 пленарных доклада-презентации и 30 постерных докладов.

В ходе обсуждения прозвучал тезис о том, что на современном этапе роль геологических парков, как объектов культурного и геолого-исторического наследия человечества, неуклонно растет.

Одной из причин роста интереса к геологическому прошлому, по мнению автора, является изменение климата на Земле. Широкое освещение возможных причин этих изменений привело к тому, что у людей возник вопрос «существовали ли аналоги в геологическом и историческом прошлом». Не случайно девиз очередной сессии Международного геологического конгресса, который состоится в 2012 году в австралийском городе Брисбен, звучит так: «Раскрывая геологическое прошлое Земли, мы узнаем о ее будущем».

Одной из причин создания и быстрого роста числа геологических парков является поиск компромисса между сформировавшейся необходимостью сохранять геологические объекты и актуальностью поиска новых источников для дальнейшего (устойчивого) роста благосостояния населения, особенно если в регионе, где создается геопарк, у людей отсутствуют другие постоянные источники материального благосостояния.

Оказывается, идея охраны геологических объектов зародилась давно. Еще в XIX веке король Пруссии Фридрих-Вильгельм IV, будучи еще кронпринцем, покупал у частных землевладельцев обнажения горных пород. Пожелав, «чтобы эти прекрасные памятники доисторических времен охранялись от повреждения и уничтожения», принц выкладывал свои деньги для блага своей страны. Трудно представить столь патриотическую акцию в условиях современной России.

Вместе с пониманием правительств стран Мира и бизнес-сообщества того, что геопарки становятся не только визитными карточками страны и культовыми местами для посещений, но и успешными бизнес-проектами, неуклонно растет их число и география размещения. По данным ЮНЕСКО только за два года в официальный реестр культурно-исторического наследия «Геопарки Мира» попали 24 новых геологических парка, а их общее число достигло 49 [1].

Геопарк характеризуется теми же чертами, что и другие территории, относимые к достопримечательностям, однако приоритет отдается геологическому направлению.

Как для любой экскурсионной деятельности, для работы геопарка необходим привлекательный пейзаж. Поэтому живописные объекты и их сочетания: скалы, пещеры, ледники, озера, реки, прокладывающие себе дорогу в крутых ущельях и другие творения природы, сохранившиеся в их первозданном виде, являются неотъемлемой частью территории геопарков. Они также являются природными ресурсами территории, но в отличие от минерального сырья, почв, растений и животных неиссякаемы. Палеонтологические и «тектонические» объекты ценятся за их информационные качества. Такие участки земной поверхности несут важную научную информацию – в них записана история Земли и они зрелищны.

Согласно критериям отнесения природных территорий к геологическим паркам разработанным ЮНЕСКО геологические парки должны:

— представлять шедевр человеческой созидательной деятельности (уникальные отработанные месторождения, древние горные выработки, например), строительную, архитектурную, технологическую или ландшафтную целостность, величайший природный геологический феномен (геологический памятник);

—обеспечивать обмен человеческими ценностями, сохранность культурных традиций различных эпох цивилизации;

— отражать естественное, традиционное для той или иной эпохи, человеческое поселение или результаты недропользования, геологические эпохи в развитии Земли, развитие форм рельефа или природных геологических процессов;

— характеризовать важнейшие современные эколого-биологические процессы, происходящие на земле, и естественные среды обитания [2].

Современный геологический парк — это живописная, современно обустроенная, природная территория площадью от первых десятков до первых сотен км², в пределах которой находятся геологические (памятники) и иные объекты, имеющие общенациональное или общемировое значение, информационно раскрученная в средствах массовой информации и на Интернет-сайтах и служащая местом паломничества, научных исследований, туризма и отдыха.

В настоящее время руководство многих стран, особенно стран постсоветского пространства, задумываются о создании на своей территории геопарков. В этом направлении далеко продвинулся Казахстан, разрабатывает соответствующую программу Украина. По словам руководителя одного из проектов, старшего научного сотрудника Лаборатории инженерно-географических, природоохранных и туристических исследований Львовского национального университета им. И. Франко Юрия Зинка, приоритетными на ближайшую перспективу признано развитие познавательных форм туризма, а именно: естественного (орнитологического, геотуризм), культурологического (археологического и промышленного). Предусмотрено формирование на этой территории с использованием бывших карьеров геопарка, который будет представлять историю геологического развития, основные полезные ископаемые и историю каменного строительства на территории Львова. В составе геопарка будет «Аллея Камней», экспозиция окаменелых деревьев, тематический парк «Камень» и др.

Отдельные территории РФ также рассматривают возможности создания геопарков. Карелия, столкнувшись с рядом проблем на своих ООПТ, пришла к заключению, что в их разрешении может помочь создание геопарка. В Бурятии разрабатывается программа создания геопрака. По нашему мнению именно инициатива снизу подтолкнула руководство геологического ведомства страны к принятию необходимых мер в этом направлении. По поручению Роснедра ВСЕГЕИ приступил к работе по созданию национального электронного каталога геологических памятников Российской Федерации и подготовке Интернет-портала «Геологические памятники России». Полевые маршруты по объектам Северо-Запада и Юга России, отнесенным к геологическим памятникам федерального и территориального уровней, показали, что большинство из них достаточно активно посещаются туристами, а многие даже неплохо обустроены. Общим недостатком их остается слабая информированность о том, что представляет собой тот или иной памятник, какие условия пребывания в нем и т.д. Напрашивается необходимость размещения информации в Интернете и выпуск красочных буклетов как это принято сейчас во всем мире. Вместе с тем вызывает недоумение на основании, каких юридических норм они переданы в аренду туристическим фирмам (или физическим лицам?) и в какие бюджеты поступают деньги, полученные за их посещение. Из 27 памятников в Южном ФО, которые удалось посетить в 2006 году, только знаменитый «Провал» под Пятигорском, воспетый в бессмертном творении Ильфа и Петрова «Двенадцать стульев» и ставший, стараниями Остапа Бендера, объектом безлицензионного отъема денег у законопослушных граждан, открыт для бесплатного посещения.

Территория Республики Алтай не является исключением. В интернете появилось много сообщений о создании геопарка на ее территории. Алтай осваивается много тысячелетий. Туристическое освоение тоже началось не вчера. Однако существует два аспекта, которые позволяют отнести эту территорию к категории «территории нового освоения». Первый – геопарков здесь не существовало. Аридные территории Республики Алтай не были задействованы в туристическом освоении. Это в прямом смысле территории нового освоения. Тем более актуально рассмотрение всех аспектов этого процесса с целью избежать ошибок, допущенных на других территориях, как постсоветского пространства, так и на территории РА.

Очевидно, что аридность климата является одной из причин геологической открытости территории. Это обуславливает высокую степень геологического изучения территории, достаточность теоретического материала для разработки маршрутов познавательного и обучающего характера.

Аридные территории РА располагаются в наиболее приподнятой части республики – юго-восточная физико-географическая провинция. Малое количество осадков привело к тому, что большие площади характеризуются почти полным отсутствием растительного покрова. В долинах рек, обработанных ледником – трогах верхние части бортов долин представляют собой почти отвесные скалы. Часто остаются фрагменты сохранившие следы ледниковой обработки: сглаженность, специфическую штриховку и пр. Сложное геологическое строение определило разнообразие геологических объектов. Обширные выровненные участки благоприятны для передвижения транспорта. Все это можно рассматривать в качестве предпосылок для создания на этой территории геопарка.

Аридность климата в сочетании с его суровостью, а также удаленность от центра республики, железных дорог и пр. причины определили наиболее трудное экономическое положение. Все вместе это подводит к тому, что именно эти территории наиболее заинтересованы в создании любых рабочих мест, любых возможностей для

жизнеобеспечения. Однако то, что природа создала и оберегала может не выдержать антропогенного прессинга.

Для максимального использования действующей нормативно-законодательной базы государства Геопарки сегодня рассматриваются, как разновидность ООПТ. Однако по мнению автора эта ситуация скорее негативно влияет на создание геопарков в нашей стране, чем способствует росту их числа.

Во всем мире развит геологический туризм, который представляет собой составную часть экологического туризма. Он оказывает государствам немалую помощь, являясь не только дополнительным источником доходов и новым направлением в развитии туризма, но и эффективным способом охраны природы, повышения качества жизни местного населения, решения социальных проблем за счет создания новых рабочих мест.

Практика последних лет развития туризма на территории Республики Алтай показала, что даже территории, расположенные в наиболее гумидных частях республики не справляются с существующим потоком туристов и отдыхающих. При «раскрутке» аридных частей республики в качестве туристических объектов экологический ущерб территории проявится в несколько раз быстрее и приведет к тому, что нужно будет вводить понятие «степень истощения природного потенциала» территории.

Культура коренного населения соответствует главной идее геопарка. На территории РА существует множество объектов «неживой природы» (скалы, горы, камни и пр.), которые являются местами поклонений. Люди, жившие на этой территории, не только сохранили эти объекты для нас, но и заложили основы бережного отношения к ним, интереса к свойствам этих объектов. Это может служить в пользу включения таких мест в территорию геопарка. Однако существует риск того, что этот монет может стать одним из наиболее спорных.

Нельзя не понимать, что когда бизнес-сообщество проявляет интерес к территории, это означает, что рано или поздно территория перейдет в частную собственность. Хотя на начальном этапе создания геопарка предполагается государственное финансирование. Под благовидным предлогом в создание инфраструктуры вкладываются деньги налогоплательщиков, а в дальнейшем прибыль получает конкретный владелец.

Все сказанное определяет актуальность поиска компромисса между коммерциализацией проекта «геопарка» и тем фактом, что геологические памятники через туризм служат местом первого знакомства людей с различными аспектами естественного мира.

Литература

1. http://www.unesco.org/new/ru/media-services/single-view/geoparks_network
2. <http://www.unesco.org/bpi/rus/pdf/Media-46-Russe.pdf>

ОПТИМИЗАЦИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРХАРИНСКОГО РАЙОНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Г. Кудрин
Хинганский государственный природный заповедник

OPTIMIZATION SPECIAL PROTECTED NATURAL TERRITORIES THE ARCHARENSIS DISTRICTS AMUR REGION

S.G. Kudrin
Hinganskiy State Natural Reserve

Are offered to protection new Botanical monuments nature ostepnennyh meadow phitocenoz at territory the Archarensis districts Amur region.

Предлагаются к охране новые ботанические памятники природы остепненных луговых фитоценозов на территории Архаринского района Амурской области.

Процесс приведения особо охраняемых природных территорий Архаринского района Амурской области в наилучшее состояние требует создания новых ботанических памятников природы местного значения.

При проведении флористических исследований в Архаринском районе особое внимание уделялось изучению экологии и распространению редких видов растений остепненных местообитаний. Выявлялись остепненные фитоценозы и площади занятые ими. На этих участках представлены изолированными немногочисленными популяциями следующие виды, например: *Adenophora coronopifolia* Fisch., *A. gmelinii* (Spreng.) Fisch. *Gentiana squarrosa* Ledeb., *Lychnis sibirica* L., *Pulsatilla archarensis* Kudrin, *P. turczaninowii* Kryl. et Serg., *Thalictrum petaloideum* L., *Thymus mongolica* (Ronn. ex Diels) Ronn. По результатам работ, рекомендуются к охране растительные сообщества луговых остепненных местообитаний. Предлагается организовать ботанические памятники природы местного значения: «Степной», «Прострел архаринский», «Овечий луг».

Предлагаемые ниже к охране участки луговых фитоценозов не представлены в имеющихся на юге Архаринского района Амурской области охраняемых территориях: Хинганский государственный природный заповедник (ФБГУ ХГПЗ); заказник «Ганукан»; пять ботанических памятников природы: «Лотос Комарова», «Озеро Цветочное»; Аркадьевский, Зареченский, Иннокентьевский сосновые боры; два комплексных памятника природы: «Скобельцинская сопка», «Змеиная сопка»; палеонтологический памятник природы «Кундурский».

В пределах исследуемой территории остепненные группировки встречаются редко и занимают обычное для них в условиях Дальнего Востока (ДВ) местообитание - южные склоны сопки, участки с песчаными почвами. Вопрос о времени их появления затрагивался многими исследователями, но решался неодинаково. С.И. Коржинский [3], В.Л. Комаров [2], М.Ф. Короткий [4] считали степные сообщества в Приморье и Приамурье антропогенными. Ю.А. Ливеровский [9], Б.П. Колесников, Ю.А. Ливеровский, В.В. Никольская [1], Г.Э. Куренцова [8], обосновывают наличие остепненных участков следствием вековых изменений её поверхности и климата. Полагая, что степи существовали в далеком прошлом, в условиях сухого климата, в период регрессии океана. С увеличением влияния восточного муссона степь деградировала, но сохранилась в отдельных районах ДВ, благодаря периодам

повышенной сухости и резко выраженным амплитудам увлажненности почвы и воздуха. Наши наблюдения на исследуемой территории подтверждают, что остепненные луга заняли нишу экстразональной растительности, а антропогенные пожары являются одной из ведущих причин сохранения ксерофильных растений и фитоценозов с их участием. В окрестностях заповедника, там, где пожары проходят почти ежегодно, произрастают ксерофильные виды растений, исчезающие с территории заповедника: *Carex obtusata* Liljebl., *Cleistogenes kitagawae* Honda, *Filifolium sibiricum* (L.) Kitam., *Lilium pumilum* Delile, *Pulsatilla turczaninovii* Kryl. et Serg., *Pycnostelma paniculata* (Bunge) Schum., *Patrinia rupestris* (Pall.) Duf., *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC., *Syneilesis aconitifolia* (Bunge) Maxim., и исчезнувшие: *Eremogone juncea* (Bieb.) Fenzl, *Schizonepeta multifida* (L.) Briq., *Thalictrum petaloideum* L. Например, такие остепненные участки отмечены по склону сопок, у железной дороги, рядом с Хинганским лесничеством.

По критерию насыщенности редкими видами остепненных сообществ и скальных обнажений для исследуемой территории к охране в статусе ботанического памятника природы местного значения «Степной» намечена площадь в 100 га, расположенная в среднем течении р. Тарманчукан. Эта река является границей заповедника на протяжении 20 км. Участок используемой территории расположен по южным склонам сопочного массива. Представленные травяные сообщества с вкраплением скальных обнажений граничат с парковыми дубняками верхней части сопочных массивов. Абсолютная высота которых около или чуть более 300 м над ур. моря. По нижнему краю, они граничат с железной дорогой и за нею с пойменными фитоценозами р. Тарманчукан. На выше описанной площади предлагается к охране участок остепненных лугов, сформированный под воздействием ежегодного пирогенного фактора.

Если в других остепненных и скальных фитоценозах исследуемой территории отмечены отдельные ниже перечисленные остепненные и скальные виды, то на предлагаемой к охране площади представлены почти все редкие для исследуемой территории терофитные и криофитные виды: *Carex obtusata* Liljebl., *Cleistogenes kitagawae* Honda, *Eremogone juncea* (Bieb.) Fenzl, *Erisimum amurense* Kitag., *Filifolium sibiricum* (L.) Kitam., *Hypericum attenuatum* Choisy., *Lilium pumilum* Delile, *Melilotoides rutenica* (L.) Sojak, *Minuartia laricina* (L.) Mattf., *Patrinia rupestris* (Pall.) Duf., *Pulsatilla turczaninovii* Kryl. et Serg., *Pycnostelma paniculata* (Bunge) Schuman, *Rhaponticum uniflorum* (L.) DC., *Syneilesis aconitifolia* (Bunge) Maxim., *Schizonepeta multifida* (L.) Briq., *Thalictrum petaloideum* L., *Thymus dahucicus* Serg.

Остепненные фитоценозы, другого характера, располагаются в пойме р. Архара, на территории Архаринской низменности. Их обнаружение связано с находкой нового для науки вида *Pulsatilla archarensis* Kudrin [5] и выявлением новых мест его произрастания [6, 7].

Первый участок, с названием «Прострел архаринский», площадью 5 га, расположен на берегу р. Архара. На аллювиальных песчаных почвах отмечен другой набор видов высших растений, чем по южным склонам сопочного массива у Хинганского лесничества заповедника.

Второй участок, «Овечий луг», у д. Орловка, площадью 6 га, расположен у старицы р. Архара. Аллювиальные почвы с большим гумусовым слоем и незначительно отличаются набором видов остепненной флоры от первого участка. Для обоих участков из редких видов остепненных местообитаний выявлены: *Adenophora coronopifolia* Fisch., *A. gmelinii* (Spreng.) Fisch., *Carex duriuscula* C. A. Mey., *Gentiana squarrosa* Ledeb., *Mazus stachydifolius* (Turcz.) Maxim., *Pulsatilla turczaninovii* Kryl. Et Serg., *P. archarensis* Kudrin и другие виды рода *Pulsatilla* Mill.: *nuttaliana* (DC.) Bercht. et

Presl, *cernua* (Thunb.) Bercht. et Presl, *dahurica* (Fisch. ex DC.) Spreng, *Sofianthe sibirica* (L.) Tzvel., *Thymus dahuricus* Serg., *T. mongolicus* (Ronn. ex Diels) Ronn., *Viola gmeliniana* Schult.

Оба участка предназначены для охраны остепненных фитоценозов и мест произрастания *Pulsatilla archarensis*.

В заключение необходимо отметить, что намеченные к созданию ботанические памятники природы местного значения должны оптимизировать сеть особо охраняемых природных территорий юга Архаринского района Амурской области.

Литература

1. Колесников Б.П., Ливеровский Ю.А., Никольская В.В. Природные ландшафты прерий советского Дальнего Востока и их происхождение // Известия АН СССР. Сер. геогр. 1961. Вып. 1. С. 13-25.

2. Комаров В. Л. Типы растительности Южно-Уссурийского края. Петроград. 1924. 296 с.

3. Коржинский С.И. Отчет об исследованиях Амурской области как земледельческой колонии // Известия Восточно-Сибирского отделения русского географического общества. С. - Петербург, 1892. Т. 23, № 4 -5. С. 42-90.

4. Короткий М.Ф. Очерк растительности Зейско-Буреинского района Амурской области. СПб.: Типография "Печатный труд", 1912. 149 с.

5. Кудрин С.Г. Новый вид рода *Pulsatilla* (Ranunculaceae) из Амурской области // Бот. журн., 1999. Т. 84, № 4. С. 112-114.

6. Кудрин С.Г. О разнообразии внутривидовых таксонов рода *Pulsatilla* (Ranunculaceae) крайнего юго-востока Амурской области // Растения муссонного климата: Тезисы II-ой международной конференции. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 109-110.

7. Кудрин С.Г. Разнообразие внутривидовых таксонов *Pulsatilla* Mill. (Ranunculaceae Juss.) природной флоры юго-востока Амурской области // Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы эволюции и систематики культурных растений. СПб: ГНУ ГНЦ РФ ВИР, 2009. С. 187 - 190.

8. Куренцова Г.Э. Естественные и антропогенные смены растительности Приморья и Южного Приамурья. Новосибирск: Наука, 1973. 228 с.

9. Ливеровский Ю.А. О ландшафте равнин Южного Приморья и Приамурья и его генезисе // Проблемы физической географии. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1946. Вып. 12. С. 47-60.

ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ «КИИНСКИЙ» И ЕГО ОХРАНА

Мельникова А.Б.¹, Махинов А.Н.², Олейников А.Ю.², Крюкова М.В.²

¹Государственный природный заповедник «Большехецирский»;

²Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

«KIINSKYI» NATURE LANDSCAPE MONUMENT AND ITS CONSERVATION

Melnikova A.B.¹, Makhinov A.N.², Oleinikov A.Ju.², Kryukova M.V.²

¹State Nature Reserve «Bolshehehzirskyi»;

²Institute for Water and Ecology Problems FEB RAS

The paper presents brief characteristics of the vegetative cover of the «Kiinskyi» nature landscape monument of regional importance, assessment of its condition and the list of protected objects of the plant world.

В 2009 г. в рамках реализации региональной программы «Об экологической ситуации в Хабаровском крае и мерах по ее улучшению», утвержденной постановлением Правительства края от 27 июня 2007 г. № 124-пр были проведены работы по организации ботанического памятника природы краевого значения «Киинский». Территория памятника природы расположена в долине нижнего течения р. Кия, являющегося правым притоком р. Усури. Расположенный вблизи государственного природного заповедника «Большехецирский» и заказника «Хецирский», ботанический памятник природы «Киинский» вписывается в функциональную систему охраняемых природных территорий южной части Хабаровского края.

Памятник природы создан в целях сохранения нескольких видов венериных башмачков из семейства орхидных (*Orchidaceae*), внесенных во все Красные книги (международную, России, Хабаровского края и региональные) и имеющих категорию редкости 3: венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus*), венерин башмачок пятнистый (*Cypripedium guttatum*), венерин башмачок крупноцветковый (*Cypripedium macranthon*), венерин башмачок вздутоцветковый (*Cypripedium ventricosum*).

Территория памятника природы состоит из двух участков, расположенных друг от друга на расстоянии 6 км. Первый участок находится близ с. Киинск, второй – около дороги Переяславка – Черняево. Оба участка расположены в пределах древней озерно-аллювиальной равнины. Поверхность ее осложнена крупными мезоформами рельефа – широкими пологосклонными и протяженными повышениями и понижениями. На дне многих понижений имеются четко выраженные ложбины с крутыми склонами высотой 3-4 м, извилистыми в плане. Места произрастания башмачков на обоих участках приурочены к выположенным поверхностям повышений (релкам).

Венерины башмачки произрастают на дубовых релках, где растут спорадически небольшими группами. Проведенные исследования показали, что популяции венериных башмачков полночлены, нормальны с довольно высокой плотностью (*Cypripedium calceolus* – 9-11,5; *Cypripedium macranthon* – 9 -13,5; *Cypripedium guttatum* – 7,25-16,75 особей на м²). К примеру, в Большехецирском заповеднике плотность *Cypripedium* sp. в местах концентрации (юго-западная часть) от 3,7 до 5,5 особей на м².

Дубняк чернопоберезовый леспедцево-лещинный, состав древесного яруса 7ДЗБч. Сомкнутость крон - 0,1-0,2. *Quercus mongolica* и *Betula davurica* входят в первый ярус высотой до 15-17 м. Венерины башмачки растут на открытых участках

пологого склона (не на самой релке). В подлеске доминируют *Corylus heterophylla*, содоминируют – *Lespedeza bicolor*.

Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового покрова - до 80%. Доминируют: *Clematis manschurica*, *C. fusca*, *Angelica czernaevia*, *Cacalia hastata*, *Athyrium monomachii*, *Atractylodes ovata*, *Veratrum dahuricum*, *Synurus deltoides*, *Anemonoides udensis*, *Doellingeria scabra*, *Convallaria keiskei*. Содоминируют: *Patrinia scabiosifolia*, *Pteridium latiusculum*, *Geranium davuricum*, *Sanguisorba officinalis*, *Adenophora pereskiiifolia*, *Vicia amoena* и др. Всего отмечено 49 видов сосудистых растений.

На территории памятника природы произрастает еще три вида растений, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Хабаровского края: *Dioscorea nipponica*, *Paeonia lactiflora*, *Amanita caesarea*.

Животный мир весьма богат и разнообразен и представлен не менее чем 38 видами млекопитающих, 160 видами птиц, как гнездящимися на данной территории, так и пролетными, 7 видами земноводных, 5 видами пресмыкающихся. В составе фауны доминирующее положение занимает приамурский комплекс, характерными представителями которого являются *Rana dybowskii*; *Hyla japonica*, *Bufo gargarizans*, *Elaphe schrenckii* (включен в Красную книгу Хабаровского края), *Cyanopica cyanus*, *Pericrocotus divaricatus*, *Ursus thibetanus*, *Prionailurus euptilura* и другие. Вместе с тем, здесь весьма обычны и виды охотской и восточно-сибирской фаун: *Salamandrella schrenckii*, *Tamias sibiricus*, *Pteromys volans* и др.

В последние годы уязвимые растительные комплексы, редкие и исчезающие виды растений данной территории находятся в критическом состоянии в результате рекреационной нагрузки, пожаров и палов. Организация ботанического памятника природы на данной территории позволит сохранить уникальные ценопопуляции редких и исчезающих видов растений, ценные в научном и эстетическом отношении луговые ценозы и широколиственные релочные леса с набором специфичных для них флористических и фаунистических комплексов; местообитания редких видов растений и животных, занесенных в Красные книги; биостационарные, водоохранные и водорегулирующие функции экосистем.

На территории памятника природы запрещается всякая хозяйственная и иная деятельность, влекущая нарушение целостности природного комплекса и составляющих его объектов, в том числе нахождение на охраняемой территории без разрешения организации, осуществляющей охрану памятника природы; сбор и повреждение редких и исчезающих видов растений; сбор дикоросов; заготовка древесины на технические цели (устройство стоянок, бивуаков, дрова и т.п.); выжигание растительности; охота на диких животных во все сезоны года; применение всех видов ядохимикатов, минеральных удобрений, химических средств защиты растений и стимуляторов роста; предоставление земельных участков под капитальное строительство, за исключением строительства объектов туризма; изъятие земель, связанное с их исключением из состава лесного фонда; строительство автодорог, трубопроводов, ЛЭП; гидротехнические работы (спрямление русел рек и ручьев, строительство водозаборов, организация сбросов и т.п.).

**ВЫДЕЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ БОТАНИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ
В ПРЕДЕЛАХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ
С УЧАСТИЕМ *POTENTILLA FREYNIANA* BORNM.
(*ROSACEAE*) КАК ОСНОВА СОХРАНЕНИЯ ЭТОГО РЕДКОГО ВИДА**

Моторыкина Т.Н.
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

**ALLOCATION OF KEY BOTANICAL TERRITORIES
WITHIN KHABAROVSK TERRITORY
WITH PARTICIPATION *POTENTILLA FREYNIANA* BORNM.
(*ROSACEAE*) AS BASIS OF PRESERVATION OF THIS RARE SPECIES**

Motorykina T.N.
Institute of Water and Ecological Problem of FEB RAS

New sites of *Potentilla freyniana* are given in work, in territory of Khabarovsk Territory which supplement modern ideas of distribution of a look in this territory. Allocation of key botanical territories for preservation of natural habitats of a rare krasnoknizhny specie – *Potentilla freyniana* is offered.

Potentilla freyniana Bornm. – амуро-японский луговой вид. Обитает на сырых осоково-разнотравных, разнотравных, злаково-разнотравных лугах, в зарослях кустарников. Впервые был описан из Амурской области С.Ф. Каро «... по мокрым лугам, Благовещенск, 07 VI 1903». Вне России встречается в Китае, Японии. На территории России отмечен в пределах южной части Дальнего Востока в Амурской и Еврейской автономной областях, а также в Приморском и Хабаровском краях [6].

В естественных местообитаниях на территории Хабаровского края *Potentilla freyniana* встречается крайне редко. До 2005 года она была известна лишь по единственному старому образцу – Хабаровский край, район им. Лазо, долина р. Кии, у с. Екатеринославка, 12 VIII 1927, без указания коллектора. Гербарный сбор хранится в гербарии Биолого-почвенного института ДВО РАН (VLA).

В последних работах по региональным флорам Дальнего Востока данные о находках этого вида отсутствуют, кроме вышеуказанного местонахождения [5,6]. Это и послужило основанием для включения его в список редких и исчезающих видов, нуждающихся в охране. В 2006 г. Постановлением главы Правительства Хабаровского края № 163-пр от 27.10.2006 г. был утвержден новый список растений для издания Красной книги Хабаровского края, куда была включена *Potentilla freyniana* со статусом 3 – редкий вид, имеющий значительный ареал, в пределах которого встречается спорадически и с небольшой численностью популяций [1].

Наш интерес к современному состоянию популяций *Potentilla freyniana* и растительных сообществ с ее участием, прежде всего, связан с возросшим в последнее время хозяйственным освоением территорий: распашка земель, сенокосение, осушение, выпас скота, палы. К тому же, уязвимость этого вида заключается в том, что практически все его популяции сосредоточены на землях, пригодных для сельскохозяйственных работ.

Во время проведения флористических исследований на территории Хабаровского края в 2005-2006 и 2011 гг., нами были обнаружены новые местонахождения *Potentilla freyniana*, которые дополняют современные представления о распространении вида на территории Хабаровского края:

Хабаровский край: Бикинский район, окрестности с. Добролюбово, умеренно-увлажненный злаково-разнотравный луг напротив мелиоративной системы с. Добролюбово, 19 VI 2005, Толмачева Т.Н., Крюкова М.В., Ермошкин А.В.; Хабаровский край, Бикинский район, пойма р. Бикин, 15 км от с. Покровка, разнотравный луг, 16 VI 2005, Толмачева Т.Н., Крюкова М.В., Ермошкин А.В.; Хабаровский край, Ульчский район, остров у озера Хаванда, осоково-разнотравный луг, 20 VI 2006, Толмачева Т.Н.; Хабаровский край, Бикинский район, окрестности с. Покровка, осоково-разнотравный луг, 06 VI 2006, Толмачева Т.Н., Крюкова М.В., Ермошкин А.В.; Хабаровский край, Бикинский район, руч. Быкова около хребта Лацинцов напротив с. Козловки, 24 VIII 2011, Моторыкина Т.Н., Крюкова М.В., Коробицына А.И.; Хабаровский край, Бикинский район, окрестности с. Лончаково, разнотравный луг, 29 VIII 2011, Моторыкина Т.Н., Коробицына А.И.

Местонахождения *Potentilla freyniana* обнаруженные на территории Хабаровского края в полевые сезоны 2005-2006 гг. нами уже опубликованы [3].

Гербарные сборы, подтверждающие новые местонахождения *Potentilla freyniana* хранятся в Гербарии Института водных и экологических проблем ДВО РАН (КНА), дубликаты переданы в Гербарий Алтайского госуниверситета.

На новых местах *Potentilla freyniana* отмечена нами в количестве от пяти до десяти особей. Высота растений от 8 до 30 см, характер произрастания рассеянно-групповое, редко – рассеянное. Растения находились в основном в фазе вегетации, и только в двух местонахождениях *Potentilla freyniana* была отмечена в генеративном состоянии: в окрестности с. Добролюбово – две особи и в пойме р. Бикин и 15 км от с. Покровка – три особи.

В настоящее время *Potentilla freyniana* сокращает свой ареал как в результате естественных причин, так и в связи с хозяйственным освоением территорий: палы, распашка земель, сенокошение, осушение, выпас скота. При сохранении существующей практики природопользования в регионе, пренебрежении правилами и неисполнении мероприятий по противопожарной безопасности следует ожидать в ближайшее десятилетие существенного постпирогенного ухудшения состояние экосистем Приамурья. Прежде всего, это выразится в дополнительном разрушении целостности ареала этого вида растения. В связи с раздроблением его популяций и все возрастающей между ними изоляцией прервутся взаимосвязи между фрагментированными северными и южными его популяциями, что в свою очередь ограничит возможность приспособления растений этих популяций к резко изменившимся микроклиматическим условиям и в последствие приведет к исчезновению популяций, что явится невозможной утратой генофонда этого редкого вида. Поэтому, в целях сохранения естественных местообитаний этого редкого вида на территории Хабаровского края, нами предлагается выделение ключевых ботанических территорий (КБТ).

Под КБТ понимаются природные территории, имеющие особое значение как инструмент для сохранения редких видов и их местообитаний. В этой связи, однако, следует отметить, что КБТ – не какой-то особый тип особо охраняемых природных территорий. Это просто «наиболее ценные с ботанической точки зрения участки, выбранные на основе унифицированных критериев» [4].

В Европе для выделения КБТ предложены следующие критерии:

- наличие на территории редких видов, находящихся под угрозой исчезновения;
- общее высокое видовое разнообразие растений на территории.

Основным же критерием следует считать первый критерий, т.к. единственной юридической закреплённой основой для охраны растений являются Красные книги национального и регионального уровня [2].

Для выделения объектов охраны растительного покрова нами использовались собственные описания луговых сообществ, которые выполнялись на территории юга Хабаровского края в период полевых работ сезонов 2005-2006, 2011 гг. с учетом вышеуказанных критериев. В связи с этим, нами предлагается выделение следующих ключевых территории:

1. Хабаровский край, Бикинский район, окрестности с. Покровка, осоково-разнотравный луг, 06 VI 2006, Толмачева Т.Н., Крюкова М.В. Кустарниковый ярус представлен *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Salix caprea* L., *Lespedeza bicolor* Turcz. и единичным экземпляром *Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv. В травяно-кустарничковом ярусе отмечено 49 видов. Доминируют *Carex cespitosa* L., *Fimbripetalum radicans* (L.) Ikonn., *Galium trifidum* L., *Geranium vlassovianum* Fisch. ex Link, *Poa pratensis* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Trollius chinensis* Bunge. Обычными являются *Aster tataricus* L., *Carex pallida* C. A. Mey., *Galium boreale* L., *Lathyrus komarovii* Ohwi, *Polemonium chinense* (Brand) Brand, *Pedicularis resupinata* L., *Sanquisorba parviflora* (Maxim.) Takeda., *Trisetum sibiricum* Rupr., *Valeriana alternifolia* Ledeb. и др. Здесь нами отмечено три редких вида: *Potentilla freyniana* Bornm. со статусом 3 - редкий вид, имеющий значительный ареал, в пределах которого встречается спорадически и с небольшой численностью популяций. Отмечено семь особей *Potentilla freyniana* в вегетативном состоянии. Высота растений от 8-15 см, расположение рассеянно-групповое; *Lychnis fulgens* Fisch. ex Curt. со статусом 3 – редкий вид на северо-восточной границе ареала в количестве двух особей вегетативного состояния. Растения высотой 30 см (II подъярус) по площади располагались рассеянно; *Paeonia lactiflora* Pall. со статусом 2 – сокращающийся в численности вид [1]. Растения высотой 40-50 см (II подъярус), на площади произрастали группой в количестве двух особей генеративного состояния.

Все обнаруженные редкие виды находились в хорошем состоянии.

2. Хабаровский край, Бикинский район, руч. Быкова около хребта Лацинцов напротив с. Козловки, злаково-разнотравный луг, 24 VIII 2011, Моторыкина Т.Н., Крюкова М.В., Коробицына А.И. Кустарниковый ярус представлен *Acer ginnala* Maxim. и *Salix pierotii* Miq. В травяно-кустарничковом ярусе отмечен 41 вид. Доминируют *Calamagrostis extremiorientalis* (Tzvel.) Probat., *Poa pratensis* L., *Saussurea amurensis* Turcz., *Galium davuricum* Turcz. ex Ledeb., *Stellaria longifolia* Muehl. ex Willd. Обычными являются *Artemisia sylvatica* Maxim., *Clycine soja* Siebold et Zucc., *Ptarmica alpina* (L.) DC., *Carex laevissima* Nakai, *Thelypteris thelypteroides* (Michx.) Holub, *Vicia cracca* L., *Trifolium lupinaster* L. В малом количестве здесь отмечены *Sonchus arvensis* L., *Hypericum ascyron* L., *Cirsium pendulum* Fisch., *Lythrum salicaria* L., *Potentilla fragarioides* L., *Melampyrum roseum* Maxim., *Thalictrum minus* L. и др. На данном участке нами выявлены два редких вида – *Potentilla freyniana* Bornm. в количестве десяти особей, находящиеся в вегетативном состоянии. Высота растений от 8-15 см, расположение рассеянно-групповое и *Trommsdorffia ciliata* (Thunb.) Soják со статусом 3 – редкий вид, имеющий значительный ареал, в пределах которого встречается спорадически с небольшой численностью популяций [1]. Последний вид отмечен нами в количестве двух особей во II подъярусе (40 см) в состоянии плодоношения, характер произрастания – групповое. Все обнаруженные редкие виды находились в хорошем состоянии.

3. Хабаровский край, Бикинский район, окрестности с. Лончаково, осоково-разнотравный луг, 29 VIII 2011, Моторыкина Т.Н., Коробицына А.И. Кустарниковый ярус представлен *Spiraea salicifolia* L. В травяно-кустарничковом ярусе отмечено 47 видов. Доминирующими видами являются: *Artemisia rubripes* Nakai, *Calamagrostis angustifolia* Kom., *Carex cespitosa* L., *Filipendula palmata* (Pall.) Maxim., *Fimbripetalum*

radians (L.) Ikonn., *Galium davuricum* Turcz. ex Ledeb., *Geranium vlassovianum* Fisch. ex Link, *Patrinia scabiosifolia* Fisch. ex Link, *Trollius chinensis* Bunge. Здесь обычны *Adenophora verticillata* Fisch., *Lysimachia davurica* Ledeb., *Melampyrum roseum* Maxim., *Pedicularis resupinata* L., *Polemonium chinense* (Brand) Brand, *Sanquisorba parviflora* (Maxim.) Takeda, *Saussurea amurensis* Turcz., *Thelypteris thelypteroides* (Michx.) Holub., *Trifolium lupinaster* L. и другие. Помимо высокого видового разнообразия растений, на данной территории нами отмечены редкие виды – *Potentilla freyniana* в количестве пяти особей вегетативного состояния. Высота растений от 10-15 см, расположение рассеянно-групповое и *Trommsdorffia ciliata* (Thunb.) Soják в единичном экземпляре во II подъярусе (50 см) в состоянии плодоношения. Все обнаруженные редкие виды находились в хорошем состоянии.

Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений - самая уязвимая, но очень важная часть биоразнообразия, которое составляет основу целостности экосистем не только Дальнего Востока, но и биосферы в целом.

Выделенные редкие растительные сообщества являются основой для разработки комплекса стратегических и тактических мер, направленных на снижение и нейтрализацию антропогенного воздействия на экосистемы, среди которых наиболее важными являются сохранение биологического разнообразия растительных сообществ, уточнение и административное оформление природоохранного статуса редких и исчезающих растительных сообществ, ограничение природопользования в местах их распространения.

Литература

1. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных: официальное издание / Министерство природных ресурсов Хабаровского края, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН. – Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2008. - 632 с.
2. Кудабаяева Г.М., Веселова П.В. К методике выделения ключевых и типичных ботанических территорий пустынных регионов Казахстана (на примере Мангистауской области) // Актуальные проблемы геоботаники: Материалы Международной научной конференции, посвященной памяти выдающегося ученого, основоположника казахстанской геоботанической школы, академика НАН РК, д.б.н. Б.А. Быкова в связи с 100-летием со дня рождения. – Алматы, 2011. - С. 196-201.
3. Моторыкина Т.Н. Новые местонахождения *Potentilla centigrana* Maxim. и *P. freyniana* Bornm. (*Rosaceae* Juss.) во флоре Хабаровского края // *Turczaninowia*. - Барнаул, 2010. – Т. 13. Вып. 3. - С. 61-63.
4. Смелянский И.Э., Пронькина Г.А. Ключевые ботанические территории Алтае-Саянского экорегиона. – Новосибирск, 2009. - 272 с.
5. Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т.1-8 (1985-1996) / Отв. ред. А.Е. Кожевников и Н.С. Пробатова. - Владивосток: Дальнаука, 2006. - 456 с.
6. Якубов В.В. Род *Potentilla* L. – Лапчатка // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. - СПб.: Наука, 1996. – Т. 8. - С. 168-206.

СОСТОЯНИЕ «ЛЕСНЫХ» ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Сибирина Л.А.

Учреждение Российской академии наук Биолого-почвенный институт
Дальневосточного отделения РАН

CONDITION OF "WOOD" NATURE SANCTUARIES IN PRIMORSKII KRAI

Sibirina L.A.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS

The characteristic of two regional nature sanctuaries is provided in this article. A condition of one "Landings of the Korean Pine" are satisfactory, and the second "the Barsukovsky grove" was cut down in 1988. It is necessary to carry out inventory of all wood nature sanctuaries in the territory of Primorskii Krai.

На территории Приморского края более двухсот утвержденных Памятников природы площадью от 10 до 150 га (исключение – памятник природы Кедровые леса в Красноармейском районе, его площадь 4929 га) и все они имеют статус региональных. Из них «лесных» – порядка 50. Приморский край динамично развивается и в связи с крупномасштабными программами, такими как газо- и нефтепроводы, строительство новых дорог, промышленные лесозаготовки, уникальные природные объекты могут пострадать. Происходит освоение большинства выявленных природных объектов и их деградация от нерационального использования. Современное состояние лесных памятников природы вызывает серьезные опасения за их судьбу, и мы рискуем потерять их безвозвратно. Режим «пассивной охраны» этих лесных участков не решает задачи поддержания лесных массивов в устойчивом состоянии и ведет к значительным изменениям в этих экосистемах.

Рассмотрим два региональных памятника природы – один на полуострове Муравьева-Амурского (посадки кедра корейского), другой в районе с. Каменушка Уссурийского городского округа (Барсуковская роща). Что же представляют собой сейчас эти памятники природы?

Искусственное насаждение сосны корейской расположено в Лазурном участковом лесничестве Владивостокского филиала КГКУ «Приморского лесничества» в квартале №73, выдел 10. Участок размещен на склоне крутизной 8-10°. Почвы бурые лесные слабоподзоленные дренированные суглинки. Лесные культуры сосны кедровой были созданы в мае 1948 года посевом нестратифицированных семян на площади 1,5 га. Часть лесных культур была размещена на старой вырубке, которая использовалась для выращивания сельскохозяйственных культур; посев семян на этом участке производился в подготовленную почву (открытые культуры). Другая часть культур была заложена площадками (размером 0,5×0,5 м) под пологом молодняков естественного происхождения (5Д 4Яг 1Кл), на площадке одно посевное место. Через 14 лет, по данным М.П. Пуленца [5], сохранность этих культур была почти одинакова (более 50%). Средняя высота сосны корейской, растущей под пологом лиственного насаждения была 53 см, а на открытом месте – 281 см, средний диаметр, обмеренный на высоте 10 см от поверхности почвы, составлял соответственно 15 мм и 78 мм. Разница в среднем периодическом приросте по высоте (за последние три года) достигала почти семикратной величины.

В 1987 году лесные культуры утверждены памятником природы регионального значения «Посадки кедра корейского» решением крайисполкома № 551 от 14. 08. 1987

г. Территорию памятника природы можно условно разделить на части: рядовая посадка – южная и восточная части; посадка в площадки – северная часть; западная часть – прогоревший участок. Оценку состояния данного памятника природы провели в 2011 году. Учетные работы проводили, используя общепринятые в лесоведении и геоботанике методы [3, 4, 6].

Через 60 лет после посева нестратифицированных семян кедра на участке сформировался кедрово-широколиственный лес. Результаты таксации древесного яруса приведены в таблице 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоя (на 1 га)

Состав	Количество живых, шт	Сумма площадей сечения, м ²	Запас живых, м ³	Средний диаметр, см	Средняя высота, м
Секция 1					
10 К	800	43,08	373,5	25,2	15,2
Секция 2					
9К 1(Ол + Яс + Бх + Ор + Лп + Мо + Клз)	<u>930</u> 780	<u>43,99</u> 39,52	<u>373,1</u> 338,3	25,2	16,4
Секция 3					
10К	88	5,98	52,82	29,9	14,5

Примечание: К – сосна корейская, Ол – ольха пушистая, Яс – ясень маньчжурский, Ор – орех маньчжурский, Лп – липа амурская, Мо – мелкоплодник ольхолистный, Клз – клен зеленокорый; на секции 2 в числителе общие данные, в знаменателе для сосны корейской.

Как видно из таблицы, на секции 1, расположенной на восточном склоне, в составе древесного яруса господствует кедр – 100%; средняя высота 15,2 м и средний диаметр 25,2 см. На секции 2, отграниченной на северном склоне, доминирует кедр – 90%, его средние диаметр 25,2 см и высота 16,4 м, доля лиственных пород – 10%. Западный склон пострадал от пожара и на площади 120*40 м остались живыми кедры с сильными повреждениями, только по периметру участка. Средняя высота их 14,5 м и средний диаметр – 29,9 см.

На всех секциях отмечено плодоношение кедра, хотя и незначительное: на секции 1 – на 3-х кедрах – 25 шишек; на секции 2 на 4 кедрах – 14 шишек и на секции 3 у 4 кедров -12 шишек. Многовершинность отмечена у 50,9% деревьев кедра на секции 1 и у 65,6% на секции 2. Развивается насаждение по III классу бонитета.

Возобновление древесных пород можно оценить как удовлетворительное, размещен подрост по площади неравномерно и сомкнутого яруса не образует. Преобладает мелкий подрост до 50 см. В составе подроста 15 видов – сосна корейская, липа амурская, ясени маньчжурский и носолистный, дуб монгольский, ильм японский, калопанакс семиллопастной, мелкоплодник ольхолистный, орех маньчжурский, клен мелколистный, клен маньчжурский, клен зеленокорый, клен ложнозибольдов, маакия амурская, граб сердцелистный, вишня Максимовича, бархат амурский, аралия высокая, ольха пушистая. Отмечены всходы сосны корейской – 26,7%, калопанакса – 26,3% и липы амурской – 47,0%.

Подлесок развит слабо и размещен по участку неравномерно (сомкнутость 0,1-0,5). В составе подлеска 16 видов – *Acanthopanax sessiliflorum* (Rupr. et Maxim.) Seem., *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq., *Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim., *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Berberis amurensis* Rupr., *Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv., *Corylus mandshurica* Maxim., *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim.,

Euonymus sacrosancta Koidz., *Lespedeza bicolor* Turcz., *Lonicera praeflorens* Batal., *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Rubus crataegifolius* Bunge, *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill., *Viburnum sargentii* Koehne, *Vitis amurensis* Rupr., но все они встречаются единично.

В составе травяного яруса определено 97 видов сосудистых растений.

На участке произрастают краснокнижные растения – калопанакс семиллопастный, *Paeonia obovata* Maxim. и два вида аризем (*Arisaema peninsulae* Nakai, *Arisaema amurense* Maxim.).

Состояние памятника природы «Посадки кедра корейского» удовлетворительное, искусственный древостой нормально развивается, плодоносит и в возобновлении появились всходы, одно-, двух-, трех-, и четырехлетние особи кедр.

Искусственное насаждение из сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) располагалось в среднем течении реки Супутинки (ныне Комаровка), в 32 км к юго-востоку от г. Уссурийска. Посадка сосны производилась по пашне крупномерными саженцам на площади 1,7 га. Дата посадки неизвестна, известно только, что саженцы были выращены из семян, посеянных в 1900 г. (происхождение семян не установлено). На одном гектаре было высажено 2200 штук сосны обыкновенной. Впервые обследовал сосновую рощу Б.П. Колесников осенью 1941 г [1]. Уже в 40-летнем насаждении произошла дифференциация на ярусы, в первом господствующем ярусе в составе древостоя преобладала сосна – 100%, средний диаметр 20,2 см и средняя высота 23,3 м, бонитет Ia, доля сухостоя – 1,6%; в подчиненном втором ярусе также преобладала сосна (100%), средний диаметр 14,0 см и средняя высота 18,0 м, бонитет Ia, число стволов сухостоя – 19,3%. В подросте сосны не было.

Позже В.А. Розенберг проводил ревизии сосновой рощи в 1951, 1962, 1971 и 1987 годах. Данные не опубликованы и хранятся в лаборатории развития и продуктивности лесов. В табл.2 приведена характеристика древостоя без разделения на ярусы.

Таблица 2

Таксационная характеристика древостоя (на 1 га),
(неопубликованные данные В.А. Розенберга)

Состав	Количество живых, шт	Сумма площадей сечения, м ²	Запас живых, м ³	Средний высота, м	Средняя диаметр, см
1941 год (данные Б.П. Колесникова)					
10С+Клм ед. Д, Ид	<u>996</u> 1016	<u>35,5</u> 38,0	340	19,8	21,3
1951 год					
10С ед. Д, Клм, Ид, Бм, Тп, Орм, Ябм, Гр	<u>670</u> 692	<u>38,6</u> 39,8	433	25,5	27,1
1962 год					
10С ед. Клм, Д, Тп, Ид, Орм	<u>656</u> 666	<u>41,8</u> 43,2	486	26,0	28,5
1971 год					
3С 2Д 2Ям 2Клм 1Лп	<u>586</u> 1530	<u>43,0</u> 48,7	559	28,1	30,6

К 1987 году в «Барсуковской роще» все деревья сосны, обследованные на площади 1,7 га, оказались поврежденными (335 экз.) и усохшими (405 экз.).

Сосновая роща потеряла свое рекреационное и экологическое значение и в феврале-апреле 1988 года она была вырублена [2].

Памятник природы «Барсуковская роща» утратил свое значение и его следует исключить из списка ООПТ Приморского края.

Считаем, что в Приморском крае необходимо провести инвентаризацию всех лесных памятников природы с оценкой состояния древостоя, подроста, подлеска и травяного яруса. Подготовить документы в Управление Росприроднадзора по Приморскому краю по памятникам природы утратившим свое природоохранное значение.

Литература

1. Колесников Б.П. Сосна как порода для агролесомелиоративных работ на юге Приморья // Труды Горнотаежной станции им. акад. В.Л. Комарова. Т. 5. Владивосток: Изд-во Примиздат, 1946. С. 275-286.
2. Кудинов А.И. Опыт создания культур сосны обыкновенной / Лесное хозяйство. №3, 1993. С. 35-36.
3. Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука 1964. 486 с.
4. Полевая геоботаника./ Ред. Лавренко Е.М., Корчагин А.А., Т. 5. М.: Л., 1976. 320 с.
5. Пулинец М.П. О критериях оценки состояния культур кедров корейского в Приморском крае / Лесовосстановление в Приморском крае. Лесоводственные исследования на Дальнем Востоке. Сб. 3, Владивосток, 1969. С. 129-135.
6. Сукачев В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР.1961. 143 с.

РЕАКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА ТЕКУЩИЕ И ПРЕДСТОЯЩИЕ ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ НА ТЕРРИТОРИИ БОЛЬШЕХЕХЦИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Телицын Г.П.

Большехехцирский государственный природный заповедник

REACTION OF SOME TREE SPECIES TO THE CURRENT AND FORTHCOMING WEATHER CONDITIONS TO RESERVE BOLSHEKHEKHTSIRSKY'S RESERVE

Telitsyn G.P.

Bolshekhekhtsyrsky State Nature Reserve

Findings of studies of connoisseur abilities of deciduous trees – walnut, oak, cork a birch are presented. These deciduous species tune their dates of foliage phases in a way to achieve the most favorable temperatures and precipitations of the succeeding vegetative periods for producing maximum possible crops of fruits or seeds. It is found that both the scenario of weather events of the succeeding warm period and that of vegetation phases of fruit-producing trees are fixed in the preceding November, and for trees producing seeds or berries – in the preceding October.

Рабочая гипотеза

Считается, что после завершения плодоношения деревья начинают готовиться к приближающейся зиме. Однако неясно, зачем деревьям готовиться именно к зиме, если они в морозный период находятся в состоянии покоя.

Логичнее предположить, что в осенний период деревья готовятся не к зиме, а к предстоящему сезону вегетации, чтобы их фенологические фазы выполнялась в периоды максимально благоприятные для этих фаз по условиям погоды. Деревья могут реализовать это, например, сдвигом дат облиствения в ту или иную сторону от средних многолетних сроков. Но для этого деревьям должен быть заранее известен сценарий погоды предстоящего вегетационного периода. Предполагается, что это имеет место.

Цель исследования: выявить причины ежегодных различий сроков облиствения листопадных деревьев и связи этих сроков с погодными условиями месяцев предшествовавших облиствению и последующих месяцев теплого периода.

Исходная информация и метод исследования

Ранее было показано, что сценарий погоды теплого периода формируется в конце предыдущего холодного периода – в октябре и (или) ноябре, и погода этих осенних месяцев может указывать на метеорологические характеристики месяцев последующего теплого периода, а также и всего теплого периода.¹ Там же высказано предположение, что это явление предназначено для информирования биоты о погодных условиях в предстоящем теплом периоде.

Сроки облиствения и цветения деревьев каждый год различны, и причины этих различий неизвестны. Замечено лишь, что если эти фазы совершаются раньше средних многолетних дат, то последует засушливое лето, и напротив, при запоздании этих фаз лето оказывается дождливым.

¹ Телицын Г.П. О сезонном распределении атмосферных осадков на территории юга Хабаровского края // «Метеорология и гидрология», 2009. № 12. С. 86-89

Облиствение является первоначальной и наиболее важной фазой вегетации, успешность которой предоставляет древесной породе возможность выполнить все последующие фазы вегетации для воспроизведения потомства даже в самых неблагоприятных для этого условиях. Поэтому для дерева важно завершить облиствение в такие сроки, чтобы последующие фазы вегетации приходились бы на наиболее благоприятные температуры и суммы осадков.

Для анализов были выбраны четыре древесные породы, две из которых (орех, дуб) являются плодоносящими (орехи, желуди), а у остальных двух пород урожай представлен ягодами (бархат) и семянками (береза).

Данные о датах облиствения некоторых лиственных пород деревьев, содержащиеся в летописях природы Большехецирского заповедника, были сопоставлены со среднемесячными температурами и суммами осадков месяцев, в которые происходит облиствение, а также месяцев, предшествующих облиствению и последующих, с помощью программы Excel (табл.1).

Таблица 1

Метеорологические показатели в годы наблюдений
и отклонения дат облиствения деревьев от средних многолетних сроков

Показатели	Годы				
	1994	1997	1998	1999	2003
Сумма осадков теплого периода, мм	745	710	445	532	473
Ср. температура ноября, °С	-6,6	-9,1	-3,3	-10,1	-10,4
Сумма осадков ноября, мм	28	39	5	24	17
Ср. температура марта, °С	-7,7	-8,6	-3,3	-3,9	-3,9
Сумма осадков марта, мм	46	33	29	11	2
Ср. температура апреля, °С	3,0	5,5	6,7	4,7	7,7
Средняя температура мая, °С	11,5	12,5	13,8	9,7	12,9
Сумма осадков мая, мм	145	59	71	64	33
Ср. температура июня, °С	17,8	17,5	19,1	17,2	19,8
Сумма осадков июня, мм	30	58	52	82	16
Ср. температура июля, °С	21,3	20,9	21,6	23,6	21,0
Сумма осадков июля, мм	206	169	15	156	80
Ср. температура августа, °С	20,7	19,0	18,5	19,8	18,0
Сумма осадков августа, мм	184	233	139	114	172
Сумма осадков сентября, мм	58	87	47	55	61
Сумма осадков октября, мм	60	60	57	37	61
Древесные породы и средние даты их облиствения за период наблюдений	Число дней отклонения дат завершения облиствения от средних (знак «-» раньше, «+» - позже средней даты) по годам.				
	1994	1997	1998	1999	2003
Орех маньчжурский (27 мая)	+4	+1	-2	+3	-4
Дуб монгольский (23 мая)	+3	-2	-4	+4	-3
Бархат амурский (20 мая)	+14	+7	+4	-18	-5
Береза белая (15 мая)	+3	-2	-5	+10	-5

Результаты анализа подтвердили, что деревья способны приспосабливаться к условиям погоды предстоящего вегетационного периода посредством сдвига сроков их облиствения относительно среднего многолетнего таким образом, чтобы фазы налива и созревания их плодов (орехов, желудей, ягод, семян) приходились на наиболее благоприятные для этого месяцы по осадкам и температуре (табл. 2).

Это возможно лишь в том случае, если деревьям заблаговременно, еще до начала предстоящего сезона вегетации (скорее всего, в октябре или ноябре), становится известен сценарий погоды (т.е. осадки и температуры) месяцев теплого периода.

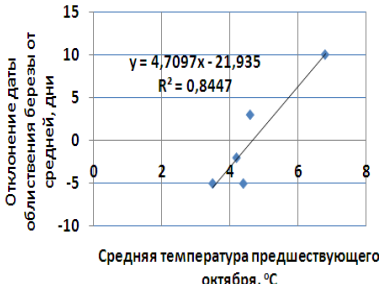

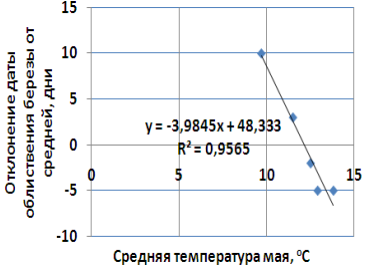
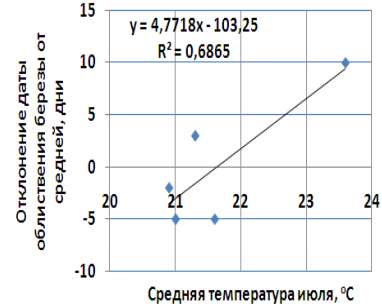
Таблица 2

Варьирование деревьями даты облиствения с учетом предшествующих текущих и будущих погодных условий

Орех маньчжурский (<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.)		
Влияние предшествующих облиствению погодных условий (ноябрь – март) на сроки облиствения	Влияние весенних погодных условий (апрель-май) на сроки облиствения	Влияние условий погоды месяцев после завершения облиствения (июнь-октябрь) на сроки облиствения
<p>Чем больше осадков выпало в холодном периоде (рис.), тем позже орех выполняет облиствение. Суммы среднемесячных температур холодного периода и средние температуры любого из месяцев холодного периода на сроки облиствения ореха не влияют.</p>	<p>Чем выше средняя температура апреля, тем раньше завершается облиствение (рис. внизу). Влияние средней температуры мая, суммы осадков апреля и мая не существенно. На сроки облиствения оказывает влияние лишь средняя температура предшествующего апреля (рис. внизу)</p>	<p>Перед засушливым теплым периодом облиствение завершается раньше средней даты. Особенно важны для ореха температура июня (рис. внизу) и сумма осадков июля, когда происходит завязывание и налив плодов. Чем теплее июнь и чем меньше осадков в июле, тем раньше орех завершает облиствение. Для вызревания плодов важно, чтобы август был теплым. Если август холоднее нормы, то облиствение происходит раньше средней даты. С суммой осадков августа дата облиствения ореха не связана. Орех также безразличен к температуре и осадкам сентября и октября.</p>
<p>Отклонение даты облиствения ореха от средней, дни</p> <p>Сумма осадков холодного периода, мм</p> <p>$y = 0,1144x - 9,5954$ $R^2 = 0,6583$</p>	<p>Отклонение даты облиствения ореха от средней, дни</p> <p>Средняя температура апреля, °C</p> <p>$y = -1,7953x + 10,31$ $R^2 = 0,9389$</p>	<p>Отклонение даты облиствения ореха от средней, дни</p> <p>Средняя температура июня, °C</p> <p>$y = -2,7386x + 50,461$ $R^2 = 0,8276$</p>

Дуб монгольский (<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.)		
Влияние предшествующих облиствению погодных условий (ноябрь – март) на сроки облиствения	Влияние весенних погодных условий (апрель-май) на сроки облиствения	Влияние условий погоды месяцев после завершения облиствения (июнь-октябрь) на сроки облиствения
<p>Чем больше осадков выпало в холодном периоде, тем позже дуб завершает облиствение (рис. внизу). Суммы среднемесячных температур холодного периода, как и средних температур любого из месяцев холодного периода на сроки облиствения дуба не влияют.</p>	<p>Чем выше средняя температура предшествующего апреля и, особенно, мая (рис. внизу), тем раньше завершается облиствение. Влияние суммы осадков апреля и мая на дату облиствения дуба несущественно.</p>	<p>Перед засушливым теплым периодом облиствение дуба завершается раньше средней даты. Особенно важны для дуба температура июня и сумма осадков июля, когда выполняется завязывание и налив желудей. Чем теплее июнь и чем меньше осадков в июле, тем раньше дуб завершает облиствение. В августе происходит вызревание желудей, поэтому чем теплее август, тем позже облиствение (рис. внизу). Дуб безразличен к осадкам августа, а также к температурам и осадкам сентября и октября, когда желуди уже созрели и опадают.</p>
<p style="text-align: center;">Сумма осадков холодного периода, мм</p>	<p style="text-align: center;">Средняя температура мая, °С</p>	<p style="text-align: center;">Средняя температура августа, °С</p>

Бархат амурский (<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.)		
Влияние предшествующих облиствению погодных условий (ноябрь – март) на сроки облиствения	Влияние весенних погодных условий (апрель-май) на сроки облиствения	Влияние условий погоды месяцев после завершения облиствения (июнь-октябрь) на сроки облиствения
<p>Дата облиствения бархата назначается уже в октябре прошлого года: чем теплее предшествующий октябрь, тем раньше происходит облиствение (рис. внизу). Влияние суммы осадков холодного периода и средней температуры ноября незначительно. Наибольшее влияние на сроки облиствения бархата оказывает сумма осадков марта: чем больше осадков в марте, тем позже происходит облиствение бархата (рисунок см. справа сверху).</p>	<p>Влияние средних температур и сумм осадков предшествующих апреля и мая отсутствует.</p>	<p>Отсутствует влияние средних температур июня и августа, а также суммы осадков июня и июля. Более всего сроки облиствения бархата зависят от средней температуры июля (рис. внизу) и суммы осадков августа (рис. слева внизу): чем теплее предстоящий июль и чем меньше осадков в августе, тем раньше происходит облиствение. Влияние сумм осадков и средних температур сентября и октября отсутствует.</p>
<p style="text-align: center;">Средняя температура предшествующего октября, оС</p>	<p style="text-align: center;">Сумма осадков марта, мм</p>	<p style="text-align: center;">Средняя температура июля, оС</p>
<p style="text-align: center;">Сумма осадков августа, мм</p>		

Береза белая (<i>Betula platyphylla</i> Sukacz.)		
Влияние предшествующих облиствению погодных условий (ноябрь – март) на сроки облиствения	Влияние весенних погодных условий (апрель-май) на сроки облиствения	Влияние условий погоды месяцев после завершения облиствения (июнь-октябрь) на сроки облиствения
<p>Дата облиствения березы устанавливается температурой октября истекшего сезона вегетации: чем теплее октябрь, тем позже завершится облиствение (рис. внизу).</p> <p>На сдвиг даты облиствения березы не оказывают никакого влияния ни сумма осадков холодного периода, ни его сумма среднемесячных температур, ни средняя температура ноября.</p> 	<p>На дату облиствения влияет температура апреля: чем теплее апрель, тем раньше начинается облиствение в мае. Сильное ускорение облиствению березы придают температуры мая.</p>  	<p>Если предстоит теплый июнь, облиствение происходит раньше средней даты. К осадкам июня и августа береза безразлична: дата ее облиствения не зависит от суммы осадков этих двух месяцев. Если ожидаются теплый июль (рис. внизу) и засушливый октябрь, облиствение березы происходит позже средней даты.</p> 

Выводы:

1. Сценарий фенологических фаз развития лиственных древесных пород на предстоящий теплый период устанавливается в конце истекшего теплого периода (ноябрь для дуба и ореха, октябрь – для бархата и березы) в соответствии со сценарием погоды предстоящего теплого периода.
2. Плодоносящие древесные породы (орех, дуб) выполняют облиствение в такие сроки, чтобы фаза налива плодов приходилась на дождливый июль. И орех, и дуб безразличны к температуре и осадкам сентября и октября, поскольку к этому времени их плоды уже созрели и опадают.
3. Облиствение бархата и березы происходит раньше, если предстоят anomalно теплый июль и засушливый август. Облиствение березы запаздывает, если предстоит засушливый октябрь.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПЛЕНАРНАЯ СЕССИЯ	3
Богатов В.В.	4
Концепция реобиома	
Воронов Б.А.	
К современным проблемам животного мира Сихотэ-Алиня	9
Михеев И.Е., Кочнева Н.С.	
Особо охраняемые территории и сохранение рыбных ресурсов	15
Крюков В. Г.	
О формировании системы особо охраняемых природных территорий в Нижнем Приамурье	18
Мирзеханова З.Г., Климина Е.М.	
Сохранение ландшафтного разнообразия для устойчивого развития регионов нового освоения (на примере Хабаровского края)	24
Шлотгауэр С. Д., Готванский В.И., Хегай С.В., Бабурин А.А., Добровольная С.В.	
Флора хребта Баджал (Хабаровский край)	31
СЕКЦИЯ 1. БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ	43
Антонова Л.А.	
Зонирование Хабаровского края по уровню адвентизации флоры	44
Бабикова А.В.	
Соматический эмбриогенез и облучение семян как способы повышения генетического разнообразия дальневосточных сортов сои	48
Богачева А. В.	
Дискомицеты государственного природного заповедника «Ботчинский»	53
Бухарова Н.В.	
Гименохетовые грибы (<i>Basidiomycota</i>) заповедника «Бастак»	57
Верхолат В.П.	
Современная флора полуострова Муравьева-Амурского (юг Приморского края) и анализ изменений в ней под влиянием интенсивного антропогенного воздействия за последнее столетие	62
Волков Ю.Г.	
Идентификация и молекулярно-генетическая характеристика некоторых штаммов вируса табачной мозаики, выявленных на Дальнем Востоке	67
Волкова Т.В.	
Галловая нематода <i>Meloidogyne arenaria</i> и методы борьбы с нею в овощных теплицах Приморского края	70
Гафицкая И.В.	
Выявление вироида веретеновидности клубней картофеля (ВВКК) в коллекции сортов картофеля Биолого-почвенного института ДВО РАН	72
Егорова Л. Н., Ковалева Г. В.	
Структура сообществ микромицетов в почвах заповедника «Ботчинский» (Хабаровский край)	77
Жигульская З.А.	
Особенности строительного поведения муравьев (<i>Hymenoptera, Formicidae</i>) в горно-степных ландшафтах Тувы	80
Казаченко И.П.	
Корневые галловые нематоды рода <i>Meloidogyne</i> на Дальнем Востоке России	87

Какарека Н.Н.	Разнообразие штаммов – основа видообразования вирусов растений на Дальнем Востоке	89
Козловская З.Н., Плешакова Т.И.	Итоги изучения штаммового разнообразия Y-вируса – опаснейшего патогена картофеля на Дальнем Востоке России	92
Костомаров С.В., Костомаров С.С.	О встречах пятнистого оленя на северо-востоке Сихотэ-Алиня	95
Кошкин Е.С.	Булавоусые чешуекрылые (<i>Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea</i>) государственного природного заказника “Чурки” (Россия, Еврейская автономная область)	98
Крюкова М.В.	Анализ эндемичного элемента флоры Нижнего Приамурья	101
Миронова Т.А., Хляп Л.А., Баскевич М.И.	Новые данные по краниометрии полевок подрода <i>Terricola</i> (<i>Rodentia, Arvicolinae, Microtus</i>) фауны России	106
Михалёва Е.В.	Таксономическое разнообразие двупарноногих многоножек (<i>Diplopoda</i>) азиатской части России	111
Несмелов И. Б., Гнутова Р. В., Толкач В. Ф.	Нуклеотидное разнообразие у дальневосточных изолятов вируса огуречной мозаики	115
Орехова Т.П.	Урожай и семенное возобновление древесных видов в Уссурийском заповеднике	119
Рожков Ю.Ф.	Использование дешифрирования космических снимков для оценок биоразнообразия и мониторинга состояния лесов Олекминского заповедника	124
Рубцова Т.А.	Флористический анализ сосудистых растений Еврейской автономной области	129
Сидоренко М.Л., Бузолева Л.С.	Микробоценоз почв и межвидовые взаимоотношения	135
Скворцов В.Э.	Многопородные леса юга Дальнего Востока как высокоустойчивые лесные экосистемы и рефугиумы биоразнообразия	140
Соколова Е. Н., Ганин Г. Н., Соколов А. В.	О возможной находке <i>Pheretima hilgendorfi</i> (<i>Michaelson, 1892</i>) (<i>Megascolecidae, Oligochaeta</i>) на о. Сахалин	146
Спиридонова Л.Н., Вальчук О.П., Белов П.С., Масловский К.С.	Внутривидовая генетическая дифференциация соловья-красношейки (<i>Luscinia calliope</i>): данные секвенирования гена цитохрома <i>b</i> мтДНК	149
Старченко В.М., Дарман Г.Ф., Борисова И.Г.	Редкие и исчезающие растения юга Зейско-Селемджинского междуречья (Гаринский обогатительный комплекс)	155
Тирский Д.И.	Гусеобразные бассейна р. Олёкмы	160

Холина А.Б., Наконечная О.В., Воронкова Н.М.	
Генетическое разнообразие и сохранение генофонда дальневосточных видов рода <i>Oxytropis</i> DC.	168
Хроленко Ю.А.	
Структура мезофилла листа у растений <i>Filipendula camtschatica</i> (<i>Rosaceae</i>) разного возраста	173
Цвирка М.В., Павленко М.В., Кораблев В.П.	
Генетическое разнообразие и дифференциация периферических популяций цокоров Востока России	177
Шумилова Л.П., Куимова Н.Г.	
Зависимость разнообразия и таксономической структуры микромицетов от степени загрязнения почв тяжелыми металлами	183
СЕКЦИЯ 2. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ	189
Антонов А.Л.	
Материалы по ихтиофауне междуречья рек Алгома – Ток (Становой хребет)	190
Бурик В.Н.	
Ихтиологическое разнообразие поймы Среднего Амура (на примере водоёмов заказника «Забеловский»)	193
Дегтярев В.Г., Пшенников А.Е., Слепцов С.М.	
Классификация озер бассейна Лены в качестве местообитаний водно-болотных птиц	198
Косых Н.П.	
Биоразнообразие болотных экосистем	203
Миринова Т.Н., Яворская Н.М.	
Питание молоди симы <i>Oncorhynchus masou</i> (<i>Salmonidae</i>) в р. Коппи (Хабаровский край) в летний период	209
Нестерова О.В., Семаль В.А., Чернова Е.А.	
Состав и распределение органического вещества в зоне перехода от континента к океану в заливе Петра Великого	214
Никулина Т.В.	
Анализ диатомовой флоры оз. Чля (Нижний Амур)	218
Павлова К.П.	
Средняя за вегетационный сезон биомасса зообентоса малых водотоков Зейского заповедника	221
Саенко Е.М.	
Исследования пресноводных двустворчатых моллюсков (<i>Bivalvia: Unionidae</i>) бассейна р. Амур	224
Солнцева Г.Н.	
Закономерности эволюционных преобразований органа слуха морских млекопитающих	229
Ташлыкова Н.А., Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц.	
Водоросли и беспозвоночные льда озер Кенон и Доронинское (Забайкальский край)	235
СЕКЦИЯ 3. РАЗНООБРАЗИЕ И ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЛАНДШАФТОВ	240
Бессолицына Е.П.	
Ландшафтно-экологические закономерности изменения таксономического разнообразия зооценозов почв под воздействием природных и антропогенных факторов	241

Бурдуковский М.Л., Голов В.И., Данильченко Я.А.	
Влияние антропогенных факторов на устойчивость химического состава пахотных почв и их плодородие	246
Голодная О.М.	
Особенности распространения почв горных ландшафтов в заповедниках юга Дальнего Востока России	251
Двуреченский В.Г.	
Особенности формирования почв в техногенных ландшафтах горно-таежного пояса Кузбасса	255
Жарикова Е.А.	
Общие геохимические закономерности ландшафтов восточного побережья Северо-Сахалинской низменности	260
Кирилюк О.К., Помазкова Н.В., Фалейчик Л.М.	
К оценке воздействия горнопромышленного комплекса на экосистемы юго-востока Забайкалья	263
Климина Е.М., Остроухов А.В.	
К вопросу разработки электронной ландшафтнoй карты Северного Сихотэ-Алиня	268
Клышевская С.В.	
Содержание тяжелых металлов в техногенных поверхностных образованиях	273
Комачкова И.В.	
Органическое вещество и некоторые реологические параметры почв, сформированных на отвальных породах угольных месторождений юга Приморья	275
Коновалова Т.И.	
Устойчивость геосистем (на примере юга Средней Сибири)	279
Королькова Е.Э.	
Проблема оценки устойчивости современной растительности Северо-Восточного Прибайкалья (западный макросклон Баргузинского хребта)	285
Левшина С.И.	
Распределение общего и органического углерода в речных водах бассейна Верхнего Амура	290
Матвеев Т.И., Дербенцева А.М., Арефьева О.Д., Соколова Л.И., Назаркина А.В.	
Техногенная трансформация почв на территории угледобычи Приморского края	295
Махинова А.Ф., Махинов А.Н., Купцова В.А.	
Дифференциация геохимических потоков в ландшафтах бассейна Амура	299
Нарбут Н.А.	
К вопросу о системных свойствах экологического каркаса территории	304
Полохин О.В.	
Первичное почвообразование на отвалах буроугольных разрезов Приморского края	309
Пуртова Л.Н., Верхолат В.П.	
Запасы фитомассы, структура почвенного покрова и устойчивость экосистем техногенных ландшафтов юга Приморья	311
Росликова В.И.	
Региональные особенности почв равнинных территорий Приамурья с обесцвеченным элювиально-глеевым горизонтом	316

Соколова Г.В.	Наводнения, лесные пожары и рубки, влияющие на изменчивость ландшафтов в бассейне Амура	320
Тимофеева Я.О.	Техногенное загрязнение почв	325
Фетисов Д.М.	Антропогенные изменения природных ландшафтов российской части Малого Хингана: факторы и тенденции	328
Шекман Е.А.	Эволюционизм в развитии геосистем водосборов	332
Шляхов С. А.	Положение буротаёжных почв Приморского края в современной классификации почв России	335
Яковлева А.Н., Омелько А.М.	Моделирование пространственной организации лесной растительности на основе цифровой модели рельефа	338
СЕКЦИЯ 4. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ПРИРОДЫ И ОПТИМИЗАЦИИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ		343
Гаретова Л.А.	Генезис углеводов в воде и донных отложениях эстуария реки Токи	344
Гармс Е.О.	Система особо охраняемых природных территорий трансграничного Алтайского горного региона	349
Ермошкин А.В.	Рубеж кедрово-широколиственных лесов в бассейне реки Горин (Нижний Амур)	352
Иванов И.А.	Содержание кадмия в некоторых видах флоры Алтайского края и Республики Алтай	356
Кочеева Н.А.	Геопарк. Перспективы для охраны природы и рационального природопользования в аридных территориях. Проблемы создания и функционирования	358
Кудрин С.Г.	Оптимизация особо охраняемых природных территорий Архаринского района Амурской области	362
Мельникова А.Б., Махинов А.Н., Олейников А.Ю., Крюкова М.В.	Памятник природы «Киинский» и его охрана	365
Моторыкина Т.Н.	Выделение ключевых ботанических территорий в пределах Хабаровского края с участием <i>Potentilla freyniana</i> Bornm. (<i>rosaceae</i>) как основа сохранения этого редкого вида	367
Сибирина Л.А.	Состояние «лесных» памятников природы в Приморском крае	371
Телицын Г.П.	Реакция некоторых древесных пород на текущие и предстоящие погодные условия на территории Большехехцирского заповедника	375

CONTENTS

PLENARY SESSION	3
Bogatov V.V. Conception of rheobiom	4
Voronov B.A. Modern problems of the Sikhote-Alin animal world	9
Mikheev I., Kochneva N. Natural protected areas and conservation of fish resources	15
Kryukov V.G. The formation of the system of particularly protected nature territories in the lower Amur Region	18
Mirzekhanova Z.G., Klimina E.M. Landscape diversity assessment for sustainable development of weakly developed territories (Khabarovskiy krai as an example)	24
Schlotgauer S.D., Gotvanski V.I., Khegaj S.V., Baburin A.A., Dobrovolnaja S.V. Ridge floor Badzhal (Khabarovskiy krai)	31
Section 1: BIOLOGICAL DIVERSITY OF FLORA AND FAUNA IN TERRESTRIAL ECOSYSTEMS	43
Antonova L.A. Zoning of Khabarovsk territory by level of adventization of flora	44
Babikova A.V. Somatic embryogenesis and seed irradiation as a means of increasing of genetic diversity in far eastern soybean varieties	48
Bogacheva A.V. Discomycetes from the state natural reserve “Botchynsky”	53
Bukharova N.V. Hymenochaetaceae (<i>Basidiomycota</i>) of the “Bastak” reserve	57
Verkholat V.P. Flora of the Muravyev-Aurskiy peninsula (South Primorye) and analysis of its changes caused by the intensive effect of anthropogenic influence over the last century	62
Volkov Y.G. Identification and molecular-genetic characteristics some tobacco mosaic virus strains identified on far east	67
Volkova T.V. Gall-forming nematode <i>Meloidogyne arenaria</i> from greenhouses of Prymorskiy region and methods of struggle with it	70
Gafitskaya Irina V. Investigation of potato spindle tuber viroid (PSTVd) in the <i>Solanum Tuberosum</i> L. collection of the Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS	72
Egorova L. N., Kovaleva G. V. The structure of micromycete communities in soils of the nature reserve “Botchinsky” (Khabarovskiy krai)	77
Zhigulskaya Z.A. Peculiarities of constructive behaviour of the ants (<i>Hymenoptera, Formicidae</i>) in the mountain-steppe landscapes of Tuva	80
Kazachenko I.P. Gall-forming nematode <i>Meloidogyne</i> in Russian Far East	87

Kakareka N.N.	Strain diversity – the base of species-formation of plant viruses on the Far East	89
Kozlovskaya Z.N., Pleshakova T.I.	Results of a strain diversity studying of the potato virus <i>Y</i> – the most dangerous pathogen of the potato in the Russian Far East	92
Kostomarov S.V., Kostomarov S.S.	About meetings of the sika deer in the northeast of the Sikhote-Alin	95
Koshkin E.S.	Butterflies (<i>Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea</i>) of the wildlife reserve “Churki” (Jewish Autonomous Region, Russia)	98
Kryukova M.V.	Analysis of the endemic element of the flora of Lower Priamurye	101
Mironova T.A., Khlyap L.A., Baskevich M.I.	New data on craniometry of the voles <i>Terricola (Rodentia, Arvicolinae, Microtus)</i> from Russia	106
Mikhaljova E.V.	Millipede (<i>Diplopoda</i>) taxonomic diversity in the asian part of Russia	111
Nesmelov I. B., Gnutova R. V., Tolkach V. Ph.	Nucleotide diversity of isolates of cucumber mosaic virus from far east region of Russian Federation	115
Orekhova T.P.	Productivity and woody plant species regeneration by seeds in Ussuriyskiy reserve	119
Rozhkov Yuri	Space image decoding use for assessment of biodiversity and monitoring of forest reserve Olyekminsky	124
Rubtsova T.A.	Floristic analysis of vascular plants of the Jewish Autonomous Region	129
Sidorenko M. L., Buzoleva L. S.	Character of interactions of saprophytic soil microflora via gaseous metabolites	135
Skvortsov V.E.	Multispecies forests of the southern Far East: resilient forest ecosystems and refugia for biodiversity	140
Sokolova E. N., Ganin G. N., Sokolov A. V.	About possible finding <i>Pheretima hilgendorfi (Michaelson, 1892) (Megascolecidae, Oligochaeta)</i> at Sakhalin island	146
Spiridonova L.N., Valchuk O.P., Belov P.S., Maslovsky K.S.	Intraspecific genetic differentiation of sibirian rubythroat (<i>Luscinia calliope</i>): cytochrome <i>b</i> of mtDNA sequencing data	149
Starchenko V.M., Darman G.F., Borisova I.G.	Rare and endangered plants on south of Selemdjinsk Zeya-interfluve (Garinsky processing complex)	155
Tirsky D.I.	Ancerformes river basin Olekma	160
Kholina A.B., Nakonechnaya O.V., Voronkova N.M.	Genetic diversity and gene pool conservation of far eastern <i>Oxytropis</i> species	168
Khrolenko Yu.A.	Leaf mesophyll structure in plants <i>Filipendula camtschatica (Rosaceae)</i> different ages	173

M.V. Tsvirka, M.V. Pavlenko, V.P. Korablev	
Genetic diversity and differentiation of peripheral zokor populations in the East of Russia	177
Shumilova L.P., Kuimova N.G.	
Dependence a diversity and the structure of fungal communities from level of heavy metals pollution of soils	183
Section 2: BIODIVERSITY OF AQUATIC ECOSYSTEMS	189
Antonov A.L.	
Materials on ichthyofauna of interfluve Algoma – Tok (Stanovoi range)	190
Burik V. N.	
Ichthyological variety floodplain of the Middle Amur (on the example of reservoirs closed wood “Zabelovsky”)	193
Degtyarev V.G., Pshennikov A.E., Sleptsov S.M.	
Lakes of Lena river basin as watebird habitats	198
Kosykh N.P.	
Biodiversity of wetland ecosystems	203
Mironova T.N., Yavorskaya N.M.	
Food of the young cherry salmon <i>Oncorhynchus masou</i> (<i>Salmonidae</i>) in the Koppi river (Khabarovsk territory) during the summer period	209
Nesterova O.V., Semal V.A., Chernova E.V.	
The composition and distribution of organic matter in the transition zone from continent to ocean In the Great Peter gulf	214
Nikulina T.V.	
Analysis of diatom flora of Chlya lake (the lower Amur region)	218
Pavlova K.P.	
Average biomass of zoobenthos of Zeya reserve small waterway for the growing season	221
Sayenko E.M.	
Investigations of the freshwater bivalves (<i>Unionidae</i>) from the Amur river basin	224
Soltseva G.N.	
Patterns of evolutionary transformation of the organ of hearing of marine mammals	229
Tashlykova N.A., Afonina E.J., Itigilova M.T.	
Algae and invertebrates an ice of Kenon lake and Doroninskoe lake (Transbaikal region)	235
Section 3: DIVERSITY AND PROBLEMS OF SUSTAINABLE LANDSCAPES	240
Bessolitsyna E. P.	
Landscape-ecological regularities of a change in taxonomic diversity of soil zoocenoses under the influence of natural and anthropogenic factors	241
Burdukovskii M.L., Golov V.I., Danilchenko Y.A.	
The influence of anthropogenic factors on the stability of the chemical composition of arable soils and their productivity	246
Golodnaya O.M.	
Distribution characteristics of soil of the mountain landscapes in nature reserves of the south Far East of Russia	251
Dvurechensky V.G.	
Peculiarities forming of soils in technogenic landscapes of the mountain-forest zone of Kuzbass	255

Zharikova E.A.	General geochemical landscape patterns in the east coast of North Sakhalin lowlands	260
Kirilyuk O.K., Pomazkova N.V., Faleychik L.M.	Towards an assessment of the impacts of the mining industry on southwest Zabaikalye	263
Klimina E.M., Ostroukhov A.V.	On the issue of designing of electronic landscape map of Northern Sikhote-Alin	268
Klyshevskaya S.V.	The share of heavy metals in anthropogenic surficial materials	273
Komachkova I.V.	Organic matter and some reological parameters of soils formed on the dump breeds of coal deposits of southern Primorye	275
T.I. Konovalova	Stability of geosystems of the southern part of Central Siberia	279
Korolkova E.E.	The problem to estimate the syability of modern vegetation of North-West Pribaikalia (the Bargusinskiy range)	285
Levshina S.I.	Distribution of total and organic carbon in river waters of the Upper Amur basin	290
Matveenko T.I., Derbentseva A.M., Arefieva O.D., Sokolova L.I., Nazarkina A.V.	Anthropogenic soil transformation on coal-mining territory of Primorye	295
A.F. Makhinova, A.N. Makhinov, V.A. Kuptsova	Differentiation of geochemical flows in the landscape of Amur dasin	299
Narbut N. A.	On the issue of the systemic properties of ecological carcass of a territory	304
Polokhin O.V.	Primary pedogenesis in the waste dump of brown coal deposits of Primorsky territory	309
Purtova L.N., Verkholat V.P.	Stocks of phytomass, structure soil cover and stability of ecosystems of technogenic landscapes in the south of Primorye	311
Roslikova V.I.	Regional characteristics of soils from the Amur discolored lowland areas discolored eluvial-gley horizon	316
Sokolova G.V.	Floods, forest fires and cutting affecting the variation of landscapes in the Amur basin	320
Timofeeva Ya.O.	Anthropogenic pollution of soils	325
Fetisov D.M.	Anthropogenic changes of natural landscapes in the Russian part of the Little Khingan mountains: factors and trends	328
Shekman E.A.	Evolution in the development of river geosystems	332
Shlyakhov S. A.	Classification of brawn taiga soils of Primorskiy region according to modern soil classification of Russia	335
Yakovleva A.N., Omelko A.M.	Modeling of forest vegetation spatial structure based on digital elevation models	338

Section 4: THE SCIENTIFIC BASIS FOR NATURE PROTECTION AND THE OPTIMIZATION OF PROTECTED AREAS	343
Garetova L.A.	
The genesis of hydrocarbons in water and bottom sediments of the estuary Toki river	344
Garms E.O.	
System of transboundary protected areas of the Altai mountain region	349
Ermoshkin A.V.	
The range boundary of korean pine-broadleaf forests in the Gorin river basin (Lower Amur)	352
Ivanov I.A.	
The content of cadmium in some types of flora of the Altai territory and Altai Republic	356
Kocheeva N.A.	
Geopark. Prospects for nature conservation and environmental management in arid areas. The problems of creation and functioning	358
Kudrin S.G.	
Optimization special protected natural territories the Archarensis districtis Amur region	362
Melnikova A.B., Makhinov A.N., Oleinikov A.Ju., Kryukova M.V.	
«Kiinskyi» nature landscape monument and its conservation	365
Motorykina T.N.	
Allocation of key botanical territories within Khabarovsk territory with participation <i>Potentilla freyniana</i> Bornm. (<i>Rosaceae</i>) as basis of preservation of this rare species	367
Sibirina L.A.	
Condition of "wood" nature sanctuaries in Primorskii krai	371
Telitsyn G.P.	
Reaction of some tree species to the current and forthcoming weather conditions to reserve Bolshekhkhtsirsky's reserve	375

Научное электронное издание
на компакт-диске

Конференция с международным участием
Регионы нового освоения:
Теоретические и практические вопросы изучения и
сохранения биологического и ландшафтного разнообразия

15-18 октября 2012 г., Хабаровск

Сборник докладов

Утверждено к печати Ученым советом ИВЭП ДВО РАН

Компьютерная верстка: Дробот Е.А.

Системные требования:
PC не ниже класса Pentium I;
32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 MB;
Дисковод CD-ROM 2-х и выше; мышь;
Adobe Acrobat Reader

Подписано в печать 08.10.2012 г. Формат 60x84/8.
Уч.-изд. л. 26,05. Усл. печ. л. 45,1. Объем 16 Мб. Тираж 155 экз.
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
680000, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65 тел.: (4212)325755
E-mail: ivep@ivep.as.khb.ru; <http://ivep.as.khb.ru>