

РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
МОСКОВСКОЕ ГОРОДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

БИОГЕОГРАФИЯ

ВЫПУСК 18

МОСКВА 2014

**РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
МОСКОВСКОЕ ГОРОДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ**

БИОГЕОГРАФИЯ

ВЫПУСК 18

МОСКВА 2014

УДК 556
ББК 26.22
О-93

Материалы Московского городского отделения Русского географического общества. Биogeография. Вып. 18. М.: Издательский дом Типография РАСХН, 2014. 117с.

В сборнике представлены статьи по докладам, заслушанным на заседаниях Комиссии биogeографии МГО РГО в 2013-2014 гг., в том числе и на заседаниях, посвящённых памяти учёных. Рассмотрен широкий круг вопросов по ботанической географии, зоogeографии, антропогенному преобразованию экосистем и охране природы.

Редакционная коллегия:

*Н.М. Новикова (председатель),
Л.Г. Емельянова, Н.Б. Леонова,
Н.Г. Москаленко*

Редакторы выпуска:

*Л.Г. Емельянова, Н.Б. Леонова,
Н.М. Новикова*

Технические редакторы:

А.А. Кадетова, Н.Г. Кадетов

ISBN 978-5-906592-25-5

© РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО, 2014

© РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ, 2014

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2014

**RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY
MOSCOW DEPARTMENT**

BIOGEOGRAPHY

ISSUE 18

MOSCOW 2014

УДК 556
ББК 26.22
О-93

Proceedings of Moscow Department of Russian Geographical Society.
Biogeography. 18. M.: Publishing house Typography RAAS, 2014. 117 p.

The book includes articles on reports made in Biogeography commission of RGS Moscow Department in 2013-2014, including meetings dedicated to the memory of the scientists. The variety of problems on botanical geography, zoogeography, anthropogenic transformation of ecosystem and nature conservation are discussed.

Editorial board:

*N.M. Novikova (editor-in-chief),
L.G. Emelyanova, N.B. Leonova,
N.G. Moscalenko*

Editors of issue:

*L.G. Emelyanova, N.B. Leonova,
N.M. Novikova*

Technical editors:

A.A. Kadetova, N.G. Kadetov

ISBN 978-5-906592-25-5

© RUSSIAN GEOPGRAPHICAL SOCIETY, 2014
© EDITORIAL BOARD, 2014
© GROUP OF AUTHORS, 2014

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Н.Г. Москаленко.</i> Отчёт о работе комиссии биогеографии Московского отделения Русского географического общества за 2013-2014 гг.	7
--	---

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

<u><i>К 190-летию со дня рождения Альфреда Р. Уоллеса</i></u>	11
<i>А.Е. Беляев.</i> Зоогеографическое районирование и паразитарные болезни человека	13
<i>Л.Г. Емельянова.</i> Альфред Р. Уоллес – выдающийся учёный биогеограф и общественный деятель	19

ДОКЛАДЫ КОМИССИИ БИОГЕОГРАФИИ 2011-2013 гг.

<i>Викторов А.С.</i> Вероятностная модель циклических процессов изменения растительного покрова и ее индикационное значение..	28
<i>П.Д. Гунин, С.Н. Бажа, Е.В. Данжалов, Ю.И. Дробышев, И.М. Микляева.</i> Биологические процессы опустынивания степных и лесостепных экосистем в трансграничных ландшафтах бассейна Байкала и Центральной Азии	40
<i>С.В. Дудов.</i> Маньчжурские неморальные виды сосудистых растений на северно-западной границе распространения (хребет Тукурингра, Амурская область)	50
<i>Е.В. Тихонова, М.В. Семенцова, Г.Н. Тихонов.</i> Динамика лесной растительности юго-западного Подмоскovie (на примере бассейна р. Жилетовка) в период конца XVIII – начала XXI в.	63
<i>Д.Н. Андреев.</i> Особо охраняемые природные территории г. Перми: современное состояние и перспективы развития	77
<i>С.А. Подольский.</i> Экологические и социально-экологические аспекты различных вариантов гидростроительства в Приамурье	85

ХРОНИКА

К юбилею Нины Максимовны Новиковой	102
Аннотации статей.....	106
Цветные рисунки к статьям А.Е. Беляева и Е.В. Тихоновой и др.	111

CONTENTS

<i>N.G. Moskalenko. Biogeography Commission in 2013-2014.....</i>	7
---	---

MEMORABLE DATES

<u>Commemorating the 190 Anniversary of Alfred Russel Wallace</u>	11
<i>A.E. Beljaev. Zoogeographic Regions of the World and Human Parasitic Diseases</i>	13
<i>L.G. Emelyanova. Great Wallace – life way’s steps</i>	19

BIOGEOGRAPHY COMMISSION REPORTS IN 2013

<i>Viktorov A.S. Probabilistic model of cyclic processes of vegetation cover and its indication significance</i>	28
<i>P.D. Gunin, S.N. Bazha, E.V. Danzhalova, Yu.I. Drobyshev, I.M. Miclyaeva. Biological processes of desertification in steppe and forest-steppe ecosystems of transboundary landscapes of Baikal basin and Inner Asia</i>	40
<i>S.V. Dudov. Manchurian nemoral plant species on the north-western range border (Tukhuringra Range, Amur region)</i>	50
<i>E.V. Tikhonova, M.V. Sementzova, G.N. Tikhonov. Forest dynamics in the south-western part of the Moscow region (case study of river Jhiletovka basin) from the end of 18th to the beginning of 21st century</i>	63
<i>D.N. Andreev. Natural roTECTED arias of Perm: current situation and prospects</i>	77
<i>S.A. Podolsky. Ecological and socio-ecological aspects of various hydroconstruction strategies in the Amur region</i>	85

CHRONICLE

<i>Towards Anniversary of Nina Novikova</i>	102
<i>Abstracts.....</i>	106
<i>Color figers to papers of A.E. Beljaev and E.V. Tikhonova and others</i>	111

ОТЧЁТ О РАБОТЕ КОМИССИИ БИОГЕОГРАФИИ МОСКОВСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЗА 2013-2014 ГГ.

С октября 2013 г. по апрель 2014 г. было проведено 5 заседаний Комиссии биogeографии, 1 заседание Комиссии биogeографии совместно с Комиссией медицинской географии и экологии человека и 1 заседание Индикационного коллоквиума Комиссии биogeографии. На этих заседаниях были заслушаны 10 докладов, на которых присутствовали от 9 до 31 слушателей.

Первое осеннее заседание Комиссии биogeографии в 2013 году состоялось 17 октября. На этом заседании первый доклад сделала Н.С. Гамова на тему «Восстановление темнохвойных лесов на гарях в Байкальском заповеднике (северный макросклон Хамар-Дабана)». Г.Н. Огуреева, выступившая в прениях, отметила, что доклад интересный, его новизна в выделении рядов демутации лесов, но надо поработать над методикой подачи материала в новых выступлениях. Н.М. Новикова посоветовала Н.С. Гамовой уделять больше внимания количественным характеристикам динамики растительности.

Второй доклад сделал С.В. Дудов на тему «Неморальные элементы в растительном покрове хребта Тукуринга (Амурская область)». Н.Б. Леонова поблагодарила докладчика за интересный содержательный доклад. Н.Г. Кадетов отметил, что предложенные С.В. Дудовым модели не очевидны и требуют доработки.

20 ноября 2013 года проходило заседание Комиссии биogeографии совместно с Комиссией медицинской географии и экологии человека, посвящённое 190-летию со дня рождения и 100-летию со дня смерти А.Р. Уоллеса. На этом заседании были заслушаны следующие доклады: Л.Г. Емельянова «А.Р. Уоллес – учёный натуралист и общественный деятель»; А.В. Бобров «"Уоллесия" – фитогеографическая реальность или миф?» и А.Е. Беляев «Зоогеографическое районирование и паразитарные болезни человека». Эти доклады вызвали много вопросов и большой интерес слушателей. Т.В. Дикарева предложила продолжить практику совместных заседаний.

5 декабря 2013 года состоялось заседание Индикационного коллоквиума Комиссии биогеографии. А.С. Викторов сделал доклад на тему «Модели циклических процессов в развитии морфологических структур и их индикационное значение». В своем выступлении на заседании Г.Н. Огуреева высоко оценила представленные модели процессов, которые нуждаются в дальнейшем развитии. Л.Г. Емельянова поддержала высокую оценку заслушанного доклада А.С. Викторова.

19 декабря 2013 года проводилось заседание Комиссии биогеографии, на котором был представлен доклад Е.В. Тихоновой, М.В. Семенцовой, Г.Н. Тихонова на тему «Динамика лесной растительности юго-западного Подмосковья (на примере бассейна р. Жилетовка в период конца XVIII – начала XXI веков)», озвученный Е.В. Тихоновой. На заседании Л.Г. Емельяновой, Е.Г.Сусловой, Н.Б. Леоновой, Н.М. Новиковой были обсуждены поднятые острые вопросы об охране лесов Подмосковья, причинах поражения их короедом и природоохранных мерах, которые необходимо предпринять.

13 февраля 2014 года состоялось заседание, посвященное памяти профессора В.С. Залетаева. Н.М. Новикова в своем вступительном слове дала обзор работ В.С. Залетаева, посвященных развитию экотонных систем. Затем был заслушан доклад В.С. Рудовского на тему «Международный проект по учёту мигрирующих хищных птиц в Батуми (Грузия)». Л.Г. Емельянова, выступившая в прениях по докладу, подчеркнула, что В.С. Рудовским проделана отличная работа по орнитологии, которая может иметь дальнейшее успешное продолжение. Н.М. Новикова отметила важность выполненной В.С. Рудовским оценки ареалов распространения видов птиц.

На заседании Комиссии 13 марта 2014 года был заслушан доклад Б.А. Соловьёва «Распределение белухи в береговой зоне дальневосточных морей России». Н.М. Новикова в прениях по докладу отметила, что заслушан очень интересный, доступный и хорошо оформленный доклад, который можно рекомендовать опубликовать в следующем сборнике РГО.

10 апреля 2014 года на заседании Комиссии биогеографии С.А. Подольский представил доклад на тему «Экологические и социально-экологические аспекты различных вариантов предот-

вращения негативных социальных последствий наводнений в Приамурье». С.А. Подольский поднял важный вопрос об опасности строительства ряда гидроэлектростанций в Приамурье и необходимости принятия срочных запретительных мер на правительственном уровне. Л.Г. Емельянова поблагодарила С.А. Подольского за его активную гражданскую позицию и отметила возможность создания Комиссии из экологов для сбора веских аргументов о негативных последствиях гидроэнергетического освоения Приамурья. Н.М. Новикова рекомендовала подготовить письмо о возникшей проблеме и доложить его на Учёном Совете РГО. Ж.В. Кузьмина предложила дать в Интернете информацию, реакция на которую международной общественности позволит воздействовать на правительство и Думу.

За отчётный период в 2013 г. опубликован сборник «Биогеография», выпуск 17, содержащий краткие сообщения по ранее заслушанным докладам и материалы, посвящённые памятным датам – 100-летию со дня рождения А.Г. Воронова, 100-летию со дня рождения С.В. Викторова, памяти В.С. Залетаева и памяти Е.Г. Мяло.

Секретарь Комиссии биогеографии, д.г.н. Н.Г. Москаленко

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

*К 190-летию со дня рождения
АЛЬФРЕДА РАССЕЛА УОЛЛЕСА*



Alfred R. Wallace

ALFRED RUSSELL WALLACE

8.I.1823 – 7.XI.1913

**ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ПАРАЗИТАРНЫЕ
БОЛЕЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

Российская медицинская академия последипломного образования.

Кафедра тропических и паразитарных болезней, Москва.

E-mail: RMAPOTROP@gmail.com

Среди английских исследователей середины 19 века, чьими усилиями был совершён прорыв в области биологии, выдающееся место принадлежит Альфреду Уоллесу (1823–1913). В ту викторианскую эпоху занятия наукой были уделом преимущественно выходцев из аристократических кругов, каковым был, например, Ч. Дарвин. Уоллес же происходил из простонародья, был самоучкой и зарабатывал на жизнь, торгуя естественноисторическими объектами, путешествуя по Бразилии (1848–52) и Малайскому архипелагу (1854–62).

Уоллес прославился, прежде всего, как соавтор теории естественного отбора.

Ч. Дарвин написал набросок теории эволюции путём естественного отбора уже в 1842 г., а затем спокойно и основательно работал над большой книгой на эту тему. Однако около 18 июня 1858 г. он получил от Уоллеса с о. Терната (Моллукские острова, ныне Индонезия) пакет с кратким изложением той же теории. Уоллес и Дарвин были знакомы по переписке, и неудивительно, что Уоллес, который, проводя большую часть времени в экспедициях в тропиках, лично мало кого знал из английских биологов, послал свой набросок именно Дарвину, который незадолго до того, в 1856 г., похвалил одну из публикаций Уоллеса.

Дарвин оказался в крайне неприятном, двусмысленном положении. Однако Лайелл и Хукер, его друзья, убедили его не отдавать пальму первенства в руки малоизвестного учёного, и устроили так, что оба сообщения были зачитаны на заседании Линнеевского общества 1 июля 1858 г. (Browne, 2006).

Дарвин резко ускорил работу над своей книгой, которая была опубликована в ноябре 1859. Уоллес вернулся в Англию в 1862 г., когда шок, вызванный в обществе книгой Дарвина, уже проходил, и слово «дарвинизм» было у всех на слуху. Позднее

Уоллес именно этим словом и озаглавил свою книгу об эволюции (Wallace, 1889).

Огромный вклад Уоллеса в развитие теории эволюции несомненен. Однако, как отмечал И.И. Пузанов (1936), «... значение Уоллеса в деле разработки зоогеографии ничуть не меньше, чем значение его как эволюциониста; помимо этого, самый генезис его взглядов на различные вопросы теории эволюции столь же тесно связан с его путешествиями, как и у Дарвина».

Одно из важнейших достижений Уоллеса в области биогеографии – это создание системы зоогеографического районирования Земли. Его непосредственным предшественником был Ф.Л. Склейте́р (1829–1913), юрист и орнитолог. Он предложил различать шесть зоогеографических областей, которые обозначил как *Palaearctic*, *Aethiopian*, *Indian*, *Australasian*, *Nearctic* и *Neotropical* (Sclater, 1858). Эта публикация дошла до Уоллеса в его дальней командировке, и в 1859 г. он написал Склейте́ру, что полностью согласен с этой классификацией и предсказал, что она «подтвердится в любой области зоологии, а также ботаники». При этом он высказал ряд соображений и уточнений по поводу границ, предложенных Склейте́ром.

После своего окончательного возвращения в Англию в 1862 г. Уоллес поддерживал дружеские отношения со многими блестящими эволюционистами, такими, как Дарвин, Лайелл, Хукер, Т. Гексли, Склейте́р и др. (см. Slotten, 2004, Smith, 2014). Друзья убедили Уоллеса, что он больше всего подходит для того, чтобы развить теорию зоогеографического районирования, поскольку обладает огромным опытом изучения разных групп животных, полученным на разных континентах.

Свой прекрасно иллюстрированный двухтомник Уоллес озаглавил как «Распространение животных» (Wallace, 1876). Ниже приведена одна из оригинальных карт Уоллеса из этого труда (приложение, рис. 1). Эта карта дополняется в книге картами большего масштаба каждой из шести областей.

Заслуга Уоллеса состоит в том, что он привлёк громадный фактический материал, касающийся не только птиц, которых он, так же как и Склейте́р, был великий знаток, но и других позвоночных и некоторых членистоногих.

Уоллес сохранил названия областей, данные Склейтером, за исключением Индийской области, которую он предложил называть Ориентальной. В конце 20-го века Эфиопскую область стали называть Афротропической (чтобы избежать путаницы с новым названием страны Эфиопии, которую во времена Уоллеса называли Абиссинией, а Эфиопией расширительно называли всю Африку к югу от Сахары). Кроме того, была добавлена ещё одна, Антарктическая область.

Идеи Уоллеса–Склейтера получили широкое распространение. Жюль Верн, который внимательно следил за новейшими научными открытиями, отразил их в своём романе «Пятнадцатилетний капитан» (1878). Интрига романа заключается в том, что злодеи делают так, что судно, направлявшееся в Южную Америку, попадает на самом деле в Анголу. Злодей Гаррис убеждает путешественников, что они в Южной Америке. Вскоре один из них, энтомолог-любитель Бенедикт, ловит на себе муху и определяет её как муху цеце. Он в восторге: «Я сделал великое открытие! <...> Никто нигде ещё не находил цеце в Америке». Однако капитан Дик Сэнд потрясён: он давно подозревал, что они в Африке, а накануне видел промелькнувших жирафов (также эндемик Афротропики).

Первоначально районирование основывалось на распространении крупных позвоночных, и только позднее включило беспозвоночных. На паразитических животных обращалось мало внимания. Между тем, как мы попытаемся показать, их распространение замечательно следует границам, установленным Уоллесом.

В качестве примера можно рассмотреть паразитов из Афротропики, где распространены следующие эндемичные паразиты:

- Шистосомозы: кишечный (*Schistosoma mansoni*), уринарный (*S. haematobium*) и интеркалатный (*S. intercalatum*);
- Онхоцеркоз (*Onchocerca volvulus*);
- Лоаоз (*Loa loa*);
- Мансонеллёзы (*Mansonella perstans* и *M. streptocerca*);
- Трипаносомозы африканские (сонная болезнь) (*Trypanosoma brucei gambiense* и *T.b. rhodesiense*).

Уже в историческое время ряд паразитозов из перечисленных был завезён из Афротропики в другие области, а именно, кишеч-

ный шистосомоз и онхоцеркоз в Неотропическую область (вследствие трансатлантической работорговли), кишечный шистосомоз – в Египет, а уринарный – в Северную Африку и в Переднюю Азию. Эти новые очаги, как правило, были малозначительны по сравнению с афротропическими и сравнительно легко контролировались.

Большинство паразитозов человека в Афротропике – антропонозы (т.е. инфекции, которые не могут существовать без участия человека в качестве хозяина). Это, как мы указывали, подтверждает тезис об африканском происхождении современного человека (Лысенко и Беляев, 1971).

Другим зоогеографическим областям также свойственны эндемичные паразитозы. Например, альвеококкоз (*Alveococcus multilocularis*), дифиллоботриоз (*Diphyllobothrium latum*) и кошачий описторхоз (*Opisthorchis felineus*) свойственны Палеарктике, бругиоз (*Brugia malayi*), описторхоз виверры (*O. viverrini*), шистосомоз Меконга (*S. mekongi*) и клонорхоз (*Clonorchis sinensis*) – Ориентальной области, болезнь Шагаса (*Trypanosoma cruzi*) – Неотропике.

Зоогеографическое районирование после Уоллеса развивалось в следующих направлениях:

- Области разбиваются на два иерархических уровня: Царство (Realm) и Область (Region).
- Выделяют новые области, небольшие по площади, но имеющие высокий ранг из-за наличия большого количества эндемичных таксонов.
- Уточняются границы областей.

Всё же для целей медицинской паразитологии вполне подходит изначальная схема Уоллеса. Небольшие уточнения требуются только для Ориентальной области, границы которой должны пролегать дальше к северу и западу, чем считал Уоллес, захватывая Юго-Восточную Аравию, юго-восточную часть Ирана, Афганистан до Гиндукуша и Китай примерно до 26°с.ш. (рис. 1).

Знание закономерностей соответствия зоогеографических областей и ареалов паразитозов человека имеет большое прикладное значение для тропической медицины. В частности, в нашей учебной работе вопросы профилактики тропических болезней среди лиц, выезжающих в тропики, а также вопросы заво-

за экзотических болезней мы рассматриваем именно в разрезе зоогеографических областей, а не по странам. Это позволяет изложить огромный материал по распространению паразитозов наиболее компактно и точно.



Рис. 1. Зоогеографические области
для целей медицинской паразитологии

Распространение важнейшей тропической болезни – малярии – также закономерно соответствует областям, описанным Склейтемом и Уоллесом. Ввиду сложности паразитарной системы малярии, представляющей собой комплекс из четырёх болезней, а также особой значимости малярии для здравоохранения (как известно, малярия признана одной из четырёх приоритетных проблем мирового здравоохранения, наряду с ВИЧ-инфекцией, туберкулёзом и табакокурением), мы рассматриваем вопрос о малярии в отдельном сообщении.

ЛИТЕРАТУРА

- А.Я. Лысенко, А.Е. Беляев.* К вопросу об эпидемиологической классификации гельминтозов. Мед. Паразитол. Паразит. Болезни, 1971, 40, 4, 477-482.
- И.И. Пузанов.* Предисловие. В кн. Уоллес, Альфред Р. Тропическая природа. – М.–Л.: Биомедгиз, 1936.
- J. Browne.* Darwin's Origin of species. Atlantic Books, London, 2006.
- P.L. Sclater.* On the general geographical distribution of the members of the class Aves. J. Proc. Linnean Soc. Zool. , 1858, 2 130–145.
- R.A. Slotten.* The Heretic in Darwin's Court: The Life of Alfred Russel Wallace. Columbia University Press. New York – Chichester, 2004.
- C.H. Smith.* Wallace, Alfred Russel (1823–1913) // Oxford Dictionary of National Biography. Oxford University Press 2004–14 . <http://www.oxforddnb.com/view/printable/36700> (просмотрено 25.2.2014)
- A.R. Wallace.* Distribution of animals. With a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the earth's surface. In two volumes. New York: Harper & Brothers, Publishers, 1876.
- A.R. Wallace.* Darwinism. An exposition of the theory of natural selection with some of its applications. Macmillan and Co. London and New York, 1889.

ВЕЛИКИЙ УОЛЛЕС – ПО СТРАНИЦАМ ЖИЗНЕННОГО ПУТИ

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва
E-mail: biosever@yandex.ru*

*АЛЬФРЕД РАССЕЛ УОЛЛЕС – ВЫДАЮЩИЙСЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛ 19 ВЕКА – АНГЛИЙСКИЙ
ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЬ И ЭВОЛЮЦИОНИСТ,
ГЕОГРАФ, БИОЛОГ, БИОГЕОГРАФ, АНТРОПОЛОГ,
КОЛЛЕКЦИОНЕР И ПОЛЕВОЙ БИОГЕОГРАФ,
АКТИВНЫЙ СТОРОННИК СПИРИТИЗМА,
СОЦИАЛИЗМА И ПРАВ РЯДОВОГО ЧЕЛОВЕКА*

Даже простое перечисление самых главных заслуг этого человека говорит об уникальных, выдающихся способностях Альфреда Рассела Уоллеса. В 2013 году научный мир отметил 190-летие его со дня рождения и 100-летие со дня смерти, отдал дань его заслугам и открытиям, его жизненному пути.

Он родился в Англии в небольшом городке Эск 8 января 1823 года в многодетной семье мелкого стряпчего. Дать образование отец не мог, Альфред окончил лишь начальную школу и уже в 14 лет начинает работать, чтобы прожить. Вначале землемер, затем помощник часовщика, позже помощник брата–архитектора, ещё рабочий – строил железную дорогу. В 1844 году – Альфреду 21 год – удалось устроиться учителем английского языка в народную школу в Лестере, затем в 1847 году в Уэльсе. Ещё до работы в школе – в 17 лет – очень увлекся гербаризированием. Позже его основным пристрастием станут энтомология и орнитология, но ботаника также любима на протяжении всей жизни. В Лестерской школе он очень сблизился с учителем Генри Бейтсом, страстным коллекционером жуков и бабочек. Это Генри пристрастил Альфреда к энтомологии, и они вместе совершали походы в лес в окрестностях городка, коллектировали жуков и строили планы – как попасть в обетованную для каждого энтомолога и ботаника Бразилию? Скопили деньги, взяли кредит (который впоследствии удалось оплатить продажей сборов) и в 1848 году на купеческом паруснике прибыли в устье Амазонки. Два года путешествовали

вместе до устья Рио-Негро. Здесь они разделились, чтобы охватить большую территорию – Альфред должен был исследовать Рио-Негро от устья к истокам, а Генри – Амазонку. Кто знал, что встретиться им придётся очень нескоро – через 8 лет! С 1850 по 1852 всё шло прекрасно – Альфред успешно с младшим братом работает в тропических лесах Рио-Негро, отправляет коллекции в Англию. Но внезапная смерть брата от жёлтой лихорадки, участвовавшие жестокие приступы малярии, а затем заболевание дизентерией вынуждают принять решение о возвращении в Англию. Полоса несчастий на этом не кончилась – корабль, на котором он вёз свои сборы и дневники, загорелся и потонул в Атлантическом океане. Уоллес чудом спасся. 10 голодных суток в океане на шлюпке... Наконец, уцелевшую горстку людей подбирает проходившее мимо судно.

...Удар судьбы был очень сильным – погибли дневники, коллекции, труды 4-х полевых лет... Однако Уоллес мужественно переживает трагедию, обрабатывает отосланные ранее сборы и публикует 6 академических статей, большой труд «О пальмах Амазонки» и описание первой экспедиции «Путешествие на Амазонку и Рио-Негро». Молодой Уоллес приобретает имя в научной среде.

Томас Гексли выхлопотал для Уоллеса государственную поддержку, и это вместе с помощью богатых коллекционеров обеспечило в 1854 году восьмилетнее путешествие на Малайский архипелаг. 8 лет!!! Здесь сформировались научные воззрения учёного, а его сборы и статьи обогатили науку бесценными фактами и теоретическими знаниями.

Последовательно вычертить его маршрут на Малайских островах смог бы только он сам – многократно, десятки раз бывал на разных островах, колесил очень широко. Много времени провёл на Борнео – здесь провёл уникальные наблюдения за орангутаном. Результаты этих наблюдений (Уоллес, 1872) до сих пор переписываются из книги в книгу... Любимым его местом был островок Тернате – здесь малярия отступала, приступы были не столь сильными, как в других местах. Работа была облегчена, когда он обрёл двух помощников – англичанина Чарльза Аллена и малайского мальчика Али. Эти люди служили Уоллесу верой и правдой. После обучения – очень обучаемы оба! – посылал своих

помощников для сбора насекомых, птиц и млекопитающих на необследованные острова, мог быть спокоен за результаты. У Альфреда часто опухали ноги, очень плохо переносил экваториальное солнце – ожоги. Он был 185 см ростом – физически очень вынослив, но солнце было для него очень опасно – белокожий англичанин, пребывание на солнце вызывало долго незаживающие ожоги. И ещё – пираты, каннибалы на Новой Гвинее. Но всё это затмевали впечатления при находках редких видов. Вот описание его впечатлений при первой встрече нового вида бабочки – роскошной *Ornithoptera croesus*: «Красоты этой бабочки невозможно выразить словами, и никто, кроме естествоиспытателя, не поймёт того глубокого волнения, которое я испытывал, поймавши её наконец. Когда я вынул её из сачка и расправил её величественные крылья, сердце моё забилося, кровь бросилась в голову, я был тогда ближе к обмороку, чем в те моменты, когда мне грозила смерть. Весь этот день у меня болела голова: так велико было волнение, возбуждённое этим для большинства людей обыденным случаем».

Мысль постоянно работает в теоретическом направлении. Сопоставлял факты со своими смелыми гипотезами. В 1855 году Уоллес, будучи застигнутым на севере острова Борнео в Сараваке сезоном дождей и испытывая жестокий приступ малярии, пишет короткую заметку «О законе, который регулирует интродукцию новых видов» – первую свою статью о законе, определяющем появление новых видов, говорит об эволюции организмов. Делает вывод о том, что появление каждого нового вида в природе соответствует во времени и пространстве тем близкородственным видам, которые существовали до него (Голубовский, 2009). После прочтения книги Мальтуса о перенаселении родилось очень много новых мыслей и однажды – по его собственным словам, ВНЕЗАПНО – его озарила мысль о выживании наиболее приспособленных. Он набросал статью, затем переписал начисто и отослал Лайелю. Это был 1858 год.

Дарвин десятилетиями готовил материал для «Происхождения видов», вёл огромную переписку со знаменитыми и рядовыми натуралистами того времени. Обработывал дневники, собранные во время путешествия на «Бигле». В 1842 году он сделал черновой очерк концепции. В 1844 переписал его набело и посвя-

тил в содержание только двух друзей – Лайеля и Гукера (сын основателя уникальнейшего ботсада, позже директор Королевского ботанического сада в Кью). Дарвин хорошо представлял взрывной характер своей теории, времени с её публикацией, тщательно готовил почву – семя, чтобы прорасти, должно попасть в хорошую, подготовленную почву... В 1858 году Дарвин получает рукопись Уоллеса «О тенденции разновидностей постоянно отклоняться от существующего типа», открывает пакет и затем в полном потрясении пишет своему другу Ч. Лайелю: «Ваши слова о том, что меня опередят, оказались справедливым возмездием... Никогда не видел я более поразительного совпадения: если бы Уоллес имел мой рукописный очерк 1842 года, он не смог бы составить лучшего извлечения! Даже его термины выглядят, словно названия глав моей книги!»

Мы знаем, как разрешилась эта поистине драматическая ситуация, и здесь уместно привести яркий отрывок из переписки двух величайших учёных. В 1864 году Уоллес пишет Дарвину: «Что касается самой теории естественного отбора, то я всегда буду утверждать, что она в действительности Ваша и только Ваша. Вы разработали её в деталях, о которых я не думал, и на много лет раньше, чем я имел какие-то проблески по этому поводу. Моя статья сама по себе никого бы не убедила и была отмечена лишь не более чем изобретательная спекуляция, тогда как Ваша книга революционизировала изучение Естественной Истории и пленила лучших людей нашего времени». Дарвин пишет Уоллесу в 1870 году: «Я надеюсь, что Вы с удовлетворением воспринимаете – и мало что в моей жизни доставляет мне такое же удовлетворение – что мы никогда не чувствовали ревности друг к другу, хотя в определённом смысле соперники» (Gould, 1980, цит. по: Голубовский, 2009)... Чарльз Дарвин считал Альфреда Уоллеса человеком, который «объяснит все затруднительные в теории естественного отбора случаи».

Результаты экспедиции на Малайский архипелаг потрясающи – он собрал более 125 000 естественноисторических объектов: 83 200 жуков, 15 100 бабочек, 7 500 моллюсков, 8 050 птиц, 310 млекопитающих... Обработка этих сборов заняла почти столько же времени, сколько и само путешествие. Помимо сборов Уоллес во время Малайского путешествия занимался вопросами колони-

альной политики, изучал расовые и культурные особенности обитающих на островах племён, составил словари 75 туземных наречий и перемерил бесчисленное количество черепов. Возвращение на родину – триумф: привезены колоссальные сборы растений, уникальнейших видов насекомых, моллюсков, птиц, зверей, черепов!!!

За 6 последующих лет опубликовал 30 статей и в 1868 году (ему 45 лет!!!) издал книгу «Малайский архипелаг – страна оранг-утана и райской птицы». В этой книге обосновал разграничение органической природы архипелага на два отдела – индо-малайский и австрало-малайский. Смысл этой причудливой линии оставался загадкой, хотя она и совпадала с наибольшими глубинами океана. Истолкование было получено лишь 100 лет спустя в рамках теории мобильной тектоники Вегенера: Линия Уоллеса совпадает с периметром австралийской плиты, которая около 55 млн. лет назад откололась от древнего суперматерика Гондваны и стала дрейфовать в сторону Юго-Восточной Азии (Голубовский, 2009).

В 1880 году выходит его книга «Островная жизнь» (Island Life). Уже тогда он очень глубоко освещает специфические черты жизни океанических и континентальных островов. В этой книге так много положений современной островной биогеографии! Очень интересуется ледниковой теорией и её отзвуками в настоящее время – специально ездил с женой (женился в 1866 году на дочери ботаника Миттена) вначале на отдых в Швейцарию в 1866, а затем в 1895-96 годах специально для изучения деятельности ледников. В это время выходят его книги «Тропическая природа», «Австралазия».

Не жил в Лондоне – в 1871 году построил дом в бывшей каменоломне на берегу Темзы в 15 км от Лондона, ещё дважды менял место жительства, а в 1881 году, получив пенсию от правительства, выстроил коттедж в холмистой местности в 80 км к юго-западу от Лондона. Вырастил в своём небольшом саду более 1000 видов растений!

В свои 64 года совершил лекторское турне по Америке. Награждён в 1891 году Высшим государственным Орденом Заслуг (Order of Merit).

Большой оригинал во взглядах на природу человека. Не был религиозным в полной мере. Допускал существование «Великого духа Вселенной». По его мнению, духи промежуточные обеспечивали связь между Великим духом и человеком – человек произошёл от низших форм, а высшие человеческие способности – умственные, эстетические и моральные – имеют иное происхождение. Считал, что математические, музыкальные, художественные способности человека развились не под влиянием отбора. Тело человека, будучи сходным по облику с телом приматов, развилось под влиянием отбора, но не мозг, с его потенциалом размышлять даже о собственной эволюции – считал Уоллес.

Очень увлекался спиритизмом. Твёрдо верил в паранормальные явления. В 1875 выходит первое, затем в 1896 – второе издание его книги «Чудеса и современный спиритизм». Приглашал Дарвина и Гексли на спиритические сеансы, очень расстраивался, что эти опыты их не вдохновили...

Последние 20 лет писал и очень много выступал с лекциями по социальным и философским вопросам бытия. Хорошо известны его книги «О национализации земли», «Чудесный век, его успехи и ошибки». Наиболее радикальной, неотложной мерой считал национализацию земли. Разработал даже проект безболезненного перехода к национализации земли... Очень огорчался, что общество развивается по пути стяжательства, об этом много писал. Поддерживал женщин-суфражисток в их борьбе за равноправие, отдавал много сил и времени борьбе за право женщин участвовать в выборах. До конца своих дней был равнодушным ко всему происходящему, очень близко к сердцу принимал чужую боль.

Так жаль, что его искренняя потрясающая автобиография – «My life, a record of events and opinions», 1905 – так и не переведена на русский язык!

ЛИТЕРАТУРА

- Голубовский М.Д.* Дарвин и Уоллес: драма соавторства и несогласия // Вестник Вавиловского общества генетиков и селекционеров. 2009. Т. 13, № 2. С. 321-337.
- Пузанов И.* Альфред Уоллес как учёный и путешественник // Предисловие к книге А. Уоллеса «Тропическая природа». М.: Мысль, 1975. 3-е изд. С. 2-15.
- Уоллес А.Р.* Малайский архипелаг. Страна оранг-утана и райской птицы. Перевод 2 англ. изд. — С.-Петербург: типография товарищества «Общественная польза», 1872. 622 с.
- Уоллес А.Р.* Тропическая природа. — М.: Мысль, 1975, 3-е изд. 222 с.

ДОКЛАДЫ КОМИССИИ БИОГЕОГРАФИИ

2013-2014 гг.

**ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ИЗМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА
И ЕЁ ИНДИКАЦИОННОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

Институт геоэкологии РАН имени Е.М. Сергеева

E-mail: dist@geoenv.ru

Одним из наиболее интересных классов процессов изменения растительного покрова являются циклические процессы. Циклическими процессами мы называем процессы изменения растительного покрова и природно-территориального комплекса в целом, характеризующиеся повторением последовательности изменений. Такой процесс не является строго периодическим, но носит некоторые следы периодичности. К подобным процессам относятся изменения растительного покрова на оползневых участках, где за стадией активизации следует стадия восстановления растительного покрова с соответствующей сменой растительных сообществ (Лейбман, 2005). Аналогично ведут себя изменения растительного покрова на лавинных и селевых конусах. В более сложных случаях циклические изменения связаны со сложной динамикой засоления почв (Виноградов, Попов, 1982; Куст, 2007), подобный случай исследовался на плато Устюрт (Момотов, 1953).

Представляет значительный интерес следующая задача: как связаны параметры протекающего на территории циклического процесса с количественными показателями, характеризующими состояние растительного покрова (и природно-территориальных комплексов) в тот или иной момент времени.

Цель настоящего исследования — выявить количественную взаимосвязь между параметрами динамики циклического процесса изменения растительного покрова и параметрами его состояния в какой-либо момент времени.

Проиллюстрируем результаты исследования на примере изменений растительного покрова и других компонентов ландшафта при развитии оползневых процессов как типичного варианта циклического процесса: активизация оползня сменяется восста-

новлением и эволюцией растительного покрова, чтобы затем смениться новой активизацией. Для анализа состояния рассматриваемого типа территории используем следующую модель. Примем интервал между соседними активизациями оползня как последовательность случайных величин (ξ_k , $k = 1, 2, \dots$ – порядковый номер активизации), имеющих некоторое не меняющееся во времени распределение ($F(x)$), имеющее конечные моменты до третьего порядка. При этом для разных циклов активизации эти случайные величины в силу локальности действия факторов активизации являются независимыми.

В этом случае число активизаций, реализовавшихся у оползня к моменту времени t , представляет собой случайный процесс, относящийся к классу процессов восстановления (Королук, Портенко, Скороход и др., 1985). Время между последней активизацией и настоящим моментом представляет собой также случайную величину и имеет название время недоскока (γ_1). а время до следующей активизации – время перескока (γ_2).

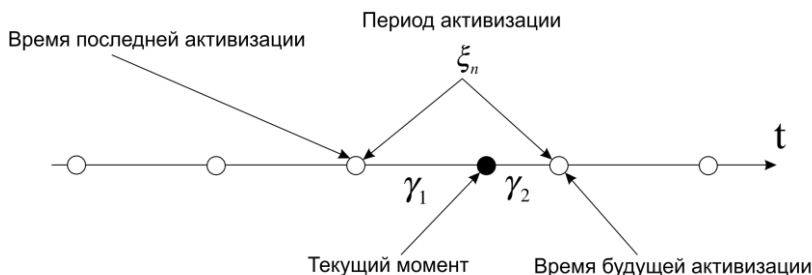


Рис. 1. Схема используемой модели активизации оползневого процесса (пояснение в тексте)

Найдём соотношение между вероятностными характеристиками интервала времени до последней активизации (γ_1) и характеристиками периода активизации (ξ_k , $k = 1, 2, \dots$). Согласно теории процессов восстановления при большом времени, прошедшем с начала оползневых процессов на данном участке ($t \rightarrow +\infty$), распределение времени недоскока стремится к неко-

торому предельному распределению, которое связано с распределением периода активизации следующими соотношениями:

$$F_1(x) = \frac{1}{M\xi} \int_0^x [1 - F(u)] du, \quad (1)$$

$$f_1(x) = \frac{1 - F(x)}{M\xi}, \quad (2)$$

где $M\xi$ – среднее значение периода активизации, $F_1(x)$, $f_1(x)$ – соответственно распределение и плотность распределения интервала времени до последней активизации. Отсюда дифференцированием получаем выражение для распределения периода активизации

$$F(x) = 1 - M\xi f_1(x), \quad (3)$$

$$\text{а также} \quad f(x) = -M\xi f_1'(x) \quad (4)$$

Определим соотношение между статистиками времени до последней активизации и статистиками периода активизации. Математическое ожидание периода активизации можно получить с учётом выражения для плотности распределения периода активизации. Учитывая, что

$$\int_0^{+\infty} f(x) dx = 1 \quad (5)$$

выражение для плотности распределения периода активизации (4) и существование математического ожидания у времени последней активизации (из-за существования момента второго порядка у распределения периода активизации), получаем

$$M(\xi) = \frac{1}{f_1(0)} \quad (6)$$

Отсюда следует выражение для *распределения периода активизации*

$$F(x) = 1 - \frac{f_1(x)}{f_1(0)}. \quad (7)$$

Математическое ожидание времени до последней активизации можно получить с учётом выражения для плотности распределения времени последней активизации (2), используя интегрирование по частям и правило Лопиталя, а также учитывая существование момента 3-го порядка у распределения периода активизации,

$$M(\gamma_1) = \frac{M(\xi)}{2} + \frac{D(\xi)}{2M(\xi)} \quad (8)$$

Отсюда выражение для дисперсии периода активизации

$$D(\xi) = \frac{2M(\gamma_1)}{f_1(0)} - \frac{1}{[f_1(0)]^2}. \quad (9)$$

Анализ полученных результатов позволяет сделать ряд выводов. Полученные соотношения описывают один из механизмов возникновения состояния динамического равновесия в развитии растительного покрова, морфологических структур (и ландшафта в целом), которое возникает под действием квазипериодического процесса. Действительно, несмотря на то, что каждый участок территории все время находится в состоянии квазипериодического изменения, общее соотношение растительных сообществ и соотношение различных ПТК, отвечающих различным стадиям процесса, остается постоянным – об этом говорит наличие постоянного (предельного) распределения интервала времени до последней активизации. Таким образом, растительность и морфологическая структура территории находятся в состоянии динамического равновесия.

Одновременно в результате проведённых исследований получен интересный индикационный вывод. Показана возможность получения информации о динамических параметрах процесса (распределение периода активизации $F(x)$ и его статистики) по статическим параметрам; в качестве последних выступают площадные соотношения в морфологической структуре территории

($f_1(x)$). Последние могут быть легко получены на основании материалов дистанционных съёмок и наземного обследования.

Кроме того, этот же результат показывает, что длинные ряды мониторинговых наблюдений, которые необходимы для прямого получения распределения периода активизации, могут быть заменены короткими – наблюдениями интервала времени до последней активизации. После этого может быть использовано полученное выше соотношение.

Развитая модель может быть также использована для прогнозирования времени следующей активизации процесса. Согласно теории процессов восстановления, совместное распределение времени перескока и времени недоскока при значительном времени, прошедшем с начала оползневых процессов на данном участке, даётся соотношением

$$P(\gamma_2 \geq y, \gamma_1 \geq a) = \frac{1}{M_\xi^\xi} \int_{-\infty}^{+\infty} [1 - F(u)] du. \quad (10)$$

Отсюда нетрудно получить условное распределение γ_2 при условии $a \leq \gamma_1 < a + \Delta a$ (то есть фактически при условии $\gamma_1 \approx a$)

$$P(\gamma_2 < y, a \leq \gamma_1 < a + \Delta a) = 1 - \frac{P(\gamma_2 \geq y, \gamma_1 \geq a + \Delta a)}{P(\gamma_2 \geq 0, \gamma_1 \geq a + \Delta a)}. \quad (11)$$

Используя соответствующие выражения (10 и 1), получаем *распределение времени до ближайшей активизации оползня*

$$F_2(y | a) \approx 1 - \frac{f_1(a + y)}{f_1(a)}. \quad (12)$$

и соответственно плотность распределения

$$f_2(y | a) \approx - \frac{f_1'(a + y)}{f_1(a)}, \quad (13)$$

где a – время, прошедшее с момента последней активизации.

Определим среднее время до будущей активизации на данном оползне, при условии, если известен интервал времени от последней активизации (a).

$$M(\gamma_2 | \gamma_1 = a) = - \int_0^{+\infty} y \frac{f'_1(a+y)}{f_1(a)} dy. \quad (14)$$

Выполнив замену переменных в последнем интеграле и интегрируя по частям, получаем

$$M(\gamma_2 | \gamma_1 = a) = - \frac{1}{f_1(a)} [(u-a)f_1(u)|_a^{+\infty} - \int_a^{+\infty} f_1(u) du]. \quad (15)$$

И в итоге, учитывая существование конечного математического ожидания $M(\gamma_1)$, а значит конечность первого члена, получаем *средний интервал времени до будущей активизации оползня* с временем a от последней активизации

$$M(\gamma_2 | \gamma_1 = a) = \frac{1 - F_1(a)}{f_1(a)}. \quad (16)$$

Таким образом мы получили, что средний интервал времени до будущей активизации оползня и распределение времени до будущей активизации оползня определяются временем последней активизации оползня (a), отражённым в современных особенностях его растительного покрова и других компонентов ландшафта. Таким образом, установлена своеобразная индикационная связь «внешний облик оползня – время будущей активизации».

Проиллюстрируем полученную модель на конкретном примере. Пусть получен результат, что интервал времени до последней активизации распределен (рис. 2) по закону

$$f_1(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-x^2} \quad (17)$$

Тогда распределение периода активизации составляет

$$f_1(x) = 2xe^{-x^2} \quad (18)$$

со средним значением

$$M(\xi) = \frac{\sqrt{\pi}}{2}, \quad (19)$$

и график его несколько отличается от предыдущего распределения (рис. 2).

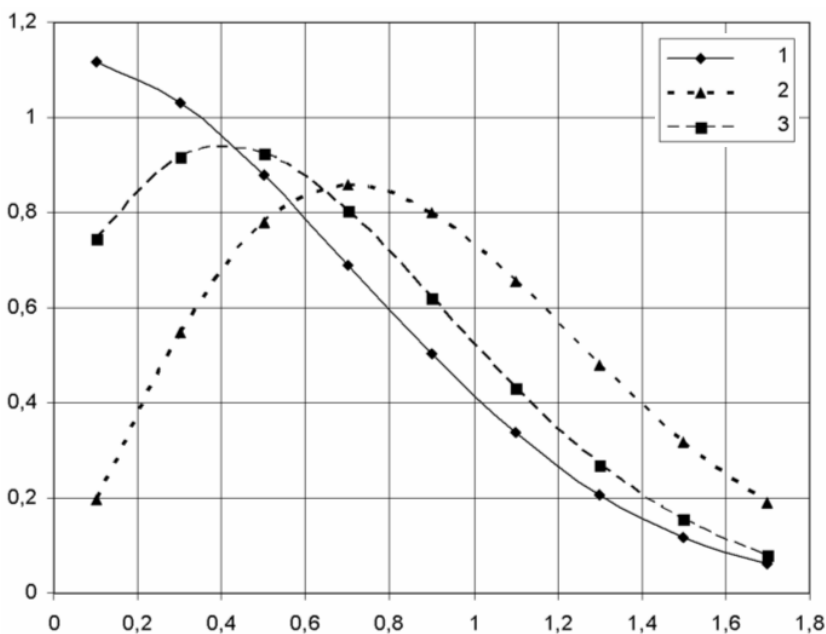


Рис. 2. Пример распределения различных характеристик морфологической структуры при квазипериодическом процессе;
 1 – распределение интервала времени до последней активизации,
 2 – распределение периода активизации,
 3 – распределение времени до следующей активизации ($a=0,3$).

Распределение времени следующей активизации данного оползня при условии, что предыдущая произошла a дней назад, дается выражением

$$f(x | \gamma_1 = a) = 2(x + a)e^{-x^2 - 2ax} \quad (20)$$

среднее время активизации

$$M(\gamma_2 | \gamma_1 = a) = \sqrt{\pi}[1 - \Phi(a)]e^{a^2}, \quad (21)$$

где $\Phi(a)$ – функция Лапласа. Наивероятнейшее время ближайшей активизации дается выражением

$$x_{\max} = \frac{1}{\sqrt{2}} - a. \quad (22)$$

Настоящий результат представляет собой итог математического анализа модели и, конечно, требует дальнейшей проверки. Одним из элементов проверки может быть проверка того, что плотность распределения интервала времени до последней активизации всегда убывающая функция. Другим, более совершенным вариантом проверки является прямое определение распределения периода активизации по длинным рядам наблюдений и сравнение его с распределением интервала времени до последней активизации.

Эмпирическая проверка требует предварительного анализа и планирования. Очевидно, она, прежде всего, должна базироваться на проверке соотношения

$$F_1(x) = \frac{1}{M\xi} \int_0^x [1 - F(u)] du. \quad (23)$$

Используем при этом только один (последний) наблюдаемый период у каждого оползня – период между последним и предпоследним временем активизации. Однако необходимо учесть, что реальное время наблюдений процесса ограничено некоторым значением T . Это приводит к ряду следствий:

- периоды активизации, имеющие величину более T , не будут наблюдаться,
- наблюдаемое вероятностное распределение периодов активизации будет несколько искажено, по сравнению с истинным.

Последнее связано с тем, что большие значение периода активизации встречаются несколько реже, чем определяют их истинные частоты; это связано с тем, что время предпоследней активизации, необходимое для определения периода (интервала времени между последней и предпоследней активизацией) оказывается вне интервала наблюдений T). И чем больше значение периода активизации, тем вероятней эта ситуация.

Именно с этим эффектом связано использование только одного (последнего) наблюдаемого периода активизации у каждого оползня. Таким образом, реально наблюдается некоторая функция распределения периода $F^*(x)$. Её соотношение с истинной может быть определено, если использовать распределение последней активизации и учесть вероятность соблюдения условия наблюдаемости, состоящего в том, что значение периода активизации

зации в сумме с временем последней активизации не должны превышать время наблюдения T (то есть период должен «помещаться» внутри времени наблюдения T)

$$f^*(x) = \frac{f(x)F_1(T-x)}{\int_0^T f(x)F_1(T-x)dx} \quad (24)$$

где $f^*(x)$ – наблюдаемая плотность распределения первого периода активизации, $f(x)$ – истинная плотность распределения первого периода активизации, $F_1(x)$ – функция распределения времени последней активизации.

В знаменателе стоит вероятность того, что значения периода активизации не превзойдут время наблюдения T ; этот член примерно равен отношению числа оползней, имеющих хотя бы одно значение периода активизации (N_ξ) к общему числу оползней (N)

$$\int_0^T f(x)F_1^*(T-x)dx \approx \frac{N_\xi}{N}. \quad (25)$$

С учётом изложенного функция распределения периода активизации получается путём выражения из формулы (24) истинной плотности распределения первого периода активизации и последующего интегрирования

$$F(x) = \frac{N_\xi}{N} \int_0^T \frac{f^*(x)}{F_1(T-x)} dx. \quad (26)$$

Необходимо также учесть, что может быть некоторое количество оползней, у которых за время наблюдения T не было ни одной активизации. В силу этого наблюдаемое распределение времени последней активизации $F_1^*(x)$ и истинное её распределение $F_1(x)$, вообще говоря, могут несколько отличаться, точнее

$$F_1^*(x) \approx \frac{N_\gamma}{N} F_1(x), \quad (27)$$

где N_γ – число оползней, для которых существует хотя бы одного наблюдение активизации. Отсюда выражение для функции распределения периода после упрощения трансформируется

$$F(x) = \frac{N_\xi}{N_\gamma} \int_0^T \frac{f^*(x)}{F_1^*(T-x)} dx. \quad (28)$$

С учетом последнего и предпоследнего выражений и с учетом того, что неизвестно в силу ограниченного времени наблюдения истинное значение среднего периода активизации M_ξ , проверяемое выражение приобретает следующий вид

$$\frac{N_\gamma}{F_1^*(x)} \int_0^x [1 - \frac{N_\xi}{N_\gamma} \int_0^u \frac{f^*(v)}{F_1^*(T-v)} dv] du = NM_\xi = const, \quad (29)$$

для любого $x \leq T$.

Иначе говоря, проверке подлежит существование тесной линейной корреляцией между функциями, заданными выражениями (28) и (27). Если считать, что во время наблюдений хоть раз активизировался каждый оползень, и пренебречь отличием N_γ и N , то получаем, что коэффициент пропорциональности указанных двух функций будет равен истинному среднему периоду активизации. И проверяемой выражение

$$\frac{1}{F_1^*(x)} \int_0^x [1 - \frac{N_\xi}{N_\gamma} \int_0^u \frac{f^*(v)}{F_1^*(T-v)} dv] du = M_\xi = const, \quad (30)$$

для любого $x \leq T$.

На рис. 3 приведена данная связь, полученная описанным выше путём по базе данных оползней Сиэтла, объём выборки более 400 по времени последней активизации и 98 по первому периоду активизации. Коэффициент корреляции составляет 0,98.

Очевидно, что в работе не использована природа оползневых процессов. Это означает, что модель пригодна для анализа любой относительно однородной территории, развивающейся под действием квазипериодического процесса, активизирующегося под действием локальных факторов (например, лавины, сели).

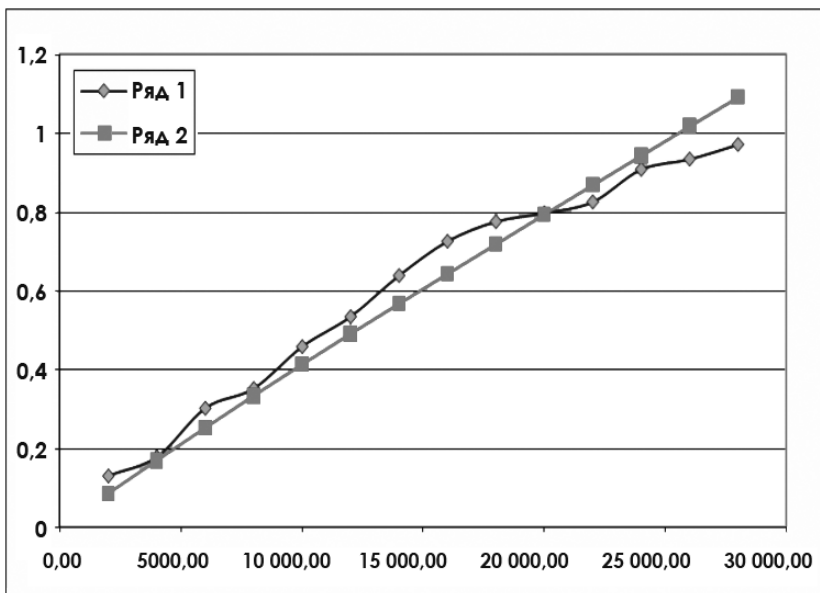


Рис. 3. Эмпирическое соответствие знаменателя (ряд 1) и числителя (ряд 2) в выражении (29).

Выводы

Получена теоретическая модель циклических процессов изменения растительного покрова.

Анализ модели показывает, что любой циклический процесс через достаточно длительное время устанавливает на территории состояние динамического равновесия в растительном покрове и морфологической структуре ПТК.

Получено соотношение, которое теоретически обосновывает существование на подобной территории индикационных связей между площадными соотношениями, характеризующими современное состояние, с одной стороны, и динамическими параметрами (периодом активизации процесса и прогнозным временем следующей активизации) – с другой.

ЛИТЕРАТУРА

- Виноградов Б.В., Попов В.А.* Вероятностный прогноз динамики экосистем дельты Аму-Дарьи. География и природные ресурсы. №3. 1982.
- Королук В.С., Портенко Н.И., Скороход А.В. и др.* Справочник по теории вероятности и математической статистике. М.: Наука, 1985. 640 с.
- Куст Г.С.* О понятии «гомеостаз» почвенного покрова и его применении в практических почвенных исследованиях // Доклады международной научной конференции «Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты». С-Пб, 2007.
- Лейбман М.О.* Криогенные склоновые процессы и их геоэкологические последствия в условиях распространения ледовых льдов. Автореф.докт.дисс. М. 2005. 48 с.
- Момотов И.Ф.* Растительные комплексы Устюрта. Ташкент: Изд. АН УзССР, 1953. 136 с.

П.Д. Гунин, С.Н. Бажа*, Е.В. Данжалова*,
Ю.И. Дробышев*, И.М. Микляева***

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ СТЕПНЫХ И
ЛЕСОСТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ В ТРАНСГРАНИЧНЫХ ЛАНДШАФТАХ
БАССЕЙНА БАЙКАЛА И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

**Институт проблем экологии и эволюции имени
А.Н. Северцова РАН, Москва. E-mail: monexp@mail.ru,*

***Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова, Москва, E-mail: monexp@mail.ru, inessa-
miklyaeva@yandex.ru*

Бассейн Байкала представляет собой переходную область от таёжных экосистем юга Сибири к аридным экосистемам Центральной Азии. В таких экотонных регионах усилившееся в последние десятилетия суммарное воздействие антропогенной нагрузки и аридизации климата ведёт к интенсификации процессов деградации и опустынивания и является причиной значительных изменений пространственной структуры и функциональной организации экосистем. Таким образом, изучение динамики экосистем этих территорий является важным и актуальным направлением. Наиболее ярко процессы опустынивания выражены на западной периферии бассейна Байкала в лесостепных и на юге – в сухостепных экосистемах.

Характер протекания дигрессионных процессов в западной части бассейна Байкала во многом обусловлен особенностями почвенного покрова – значительным распространением песчаных массивов, а также широтным направлением основных потоков ветра, переносящих и переотлагающих песок. Это явление представляет собой большую опасность для дальнейшего использования природного потенциала этой территории. Распространённой и заслуживающей серьёзного внимания тенденцией является изменение видового состава растительного покрова, вызванное суммарным воздействием основных деструктивных процессов – эоловых и пастбищной дигрессии. Их результат – распространение псаммофильных пустынно-степных видов с центральноазиатским ареалом: кустарника караганы Бунге (*Caragana bungei*) и кустарничка эфедры китайской (*Ephedra sinica*).

В результате эолового переноса карагана Бунге проникает на трансформированные пастбища, а затем и под полог леса, формируя совершенно уникальный тип лесных сообществ, где древесный ярус представлен таёжными видами (*Pinus sylvestris*, *Larix sibirica*, *Picea obovata*), а кустарниковый ярус – караганой Бунге, пустынно-степным видом.

Прогрессирующие сукцессии с эдификаторной ролью кустарничка эфедры китайской изучались нами в сухих степях на юге бассейна Байкала (Гунин и др., 2012). Ранее проведённые на этой же территории исследования не выявили сообществ из эфедры, обнаруженные скопления особей этого вида встречались редко и были характерны только для отдельных местообитаний в песчаных массивах, на каменистых склонах средневысотных гор и на колониях грызунов (Сухие степи МНР, 1984).

Объекты и методика исследований

Исследуемые участки представляют собой экотоны, которые были выбраны нами по западной и южной периферии бассейна Байкала в зоне взаимодействия с пустынно-степными и пустынными ландшафтами Центральной Азии. Наиболее подходящим для изучения таких экосистем является метод экологического профилирования, позволяющий достаточно полно охватить сложное строение контактной зоны (Бажа и др., 2013). Так, процессы опустынивания лесостепных ландшафтов, характеризующиеся внедрением в растительные сообщества кустарника караганы Бунге, изучались в 2004 и 2013 гг. на территории Завханского аймака Монголии. Исследуемые сообщества расположены в долине р. Идэр, они характеризуют восточную часть ареала караганы Бунге (56-1, 56-2, 56-3, 56-4) (табл. 1). Согласно Е.М. Лавренко (1970), рассматриваемая территория относится к Хангайской горнолесостепной подпровинции, для которой характерно чередование небольших массивов лиственничных лесов с горными степями, что нашло отражение и на изучаемом профиле. Она входит в Хангайско-Даурскую провинцию Центральноазиатской степной подобласти.

Процессы опустынивания, характеризующиеся внедрением в сухостепные сообщества вечнозеленого кустарничка эфедры китайской изучались нами в 2008-2010 гг. у южной границы бассейна Байкала на полого-увалистых равнинах в сомоне Баян-

Унджул (Центральный аймак Монголии). Эта территория, по Е.М. Лавренко (1970), относится к Среднехалхаской подпровинции Монгольской провинции степей Евразии. В исследуемых сообществах (14, 15, 19, 26) степень участия эфедры различная – от абсолютного доминирования до нулевого (отсутствие вида) (табл. 1).

Таблица 1

Участие караганы Бунге и эфедры китайской
в сложении исследованных сообществ

Номера описаний	Названия ассоциаций	Проективное покрытие караганы Бунге	Проективное покрытие эфедры китайской	Координаты	Абсолютная высота, м, экспозиция, крутизна склона
56-1	Осоково-разнотравно-карагановый лиственный лес	3,0*	-	N 48°39'1,7" E 98°56'1,4"	1858, С-В, 30°
56-2	Петрофитно-разнотравно-злаково-осоково-карагановая горная степь	26,3	-	N 48°39'2,1" E 98°56'8,1"	1875, С-В, 40°
56-3	Разнотравно-злаково-осоково-карагановый остепненный луг с лиственницей	19,0	-	N 48°39'2,3" E 98°56'10,2"	1856, С-В, 25°
56-4	Петрофитная осоково-злаково-разнотравно-карагановая горная степь	16,1	-	N 48°39'13,5" E 98°56'07,3"	1870, Ю-В, 27°
14	Злаково-эфедровая степь с	-	10	N 46°58'49,0" E 105°55'48,8"	1323

	караганами и синузией однолетников				
15	Караганово-эфедровая степь с синузией однолетников	-	10	N 46°58'52,4" E 105°55'50,0"	1321
19	Луково-прутняково-крупноковыльная степь с синузией однолетников	-	-	N 46° 57'59,6" E 105°34'27,0"	1339
26	Эфедровая с караганой степь с синузией однолетников	-	25	N 47°09'10,8" E 105°23'56,0"	1166

*Проективное покрытие караганы Бунге дано в абсолютных величинах, установленных по доли диаметров её кустов от пробной площади.

Результаты исследования и их обсуждение

На западной периферии бассейна Байкала карагана Бунге определяет структуру трансформированных степных сообществ, характерных для нижних пологих частей склонов сопок и прилегающих к ним выровненных поверхностей с абсолютными отметками 1400-1580 м. В результате внедрения караганы Бунге пастбища превращаются в карагановые заросли с проективным покрытием этого вида кустарника от 20% до 50%. По песчаным отложениям, сформировавшимся в результате эолового переноса, карагана Бунге проникает в сообщества петрофитных горных степей и лиственничных лесов. Так, её значительное обилие характерно для сообществ горных степей. В петрофитноразнотравно-злаково-осоково-карагановом сообществе (56-2) на 100 м² отмечено 29 кустов караганы Бунге, их проективное покрытие составило более 26%. Участие других кустарников незначительно. Больших значений в этом сообществе достигает видовая насыщенность травяного яруса (23 вида) с проективным покрытием 18% (табл. 2).

Таблица 2

Ценотическая роль караганы Бунге
в исследованных сообществах

Ярусы, виды	Номера описаний			
	56-1	56-2	56-3	56-4
I <i>Larix sibirica</i>	45*	-	4	-
II <i>Caragana bungei</i>	3,0	26,3	19,0	16,1
II <i>Cotoneaster melanocarpus</i>	+	1	-	-
III <i>Aconogonon angustifolium</i>	-	-	1	-
III <i>Agropyron cristatum</i>	-	3	+	+
III <i>Allium bidentatum</i>	-	-	-	1
III <i>Aster alpinus</i>	1	-	2	+
III <i>Artemisia changaica</i>	-	-	-	1
III <i>A. frigida</i>	-	2	-	+
III <i>A. palustris</i>	-	-	-	1
III <i>Carex pediformis</i>	5	5	5	+
III <i>Draba nemorosa</i>	+	+	1	-
III <i>Dracocephalum foetidum</i>	-	-	-	1
III <i>Erodium stephanianum</i>	-	-	-	2
III <i>Erysimum hieracifolium</i>	15	-	3	-
III <i>Festuca lenesis</i>	1	-	-	-
III <i>Galium verum</i>	2	+	2	-
III <i>Koeleria cristata</i>	-	1	2	-
III <i>Krascheninnikovia ceratoides</i>	-	3	-	-
III <i>Lappula intermedia</i>	-	2	1	-
III <i>Poa attenuata</i>	-	-	1	-
III <i>P. pratensis</i>	2	-	1	-
III <i>Potentilla bifurca</i>	-	1	-	+
III <i>Stipa krylovii</i>	-	1	-	+
III <i>Thalictrum minus</i>	3	+	1	+
III <i>Veronica incana</i>	-	+	1	-
Общее проективное покрытие	77,0	45,3	44,0	22,1
Количество видов на 100 м ²	21**	27	28	30

* Абсолютное проективное покрытие, в %; ** с незначительным покрытием отмечены: *Caragana stenophylla*, *Spiraea hypericifolia*, *S. media*, *Allium leucocephalum*, *Androsace septentrionalis*, *Carum carvi*, *Dianthus versicolor*, *Dianthus versicolor*, *Goniolimon speciosum*, *Orostachys spinosa*, *Rheum undulatum*, *Silene repens*, *Stellaria dichotoma*, *Valeriana alternifolia*.

Наибольшее участие караганы Бунге отмечено в структуре петрофитного осоково-злаково-разнотравно-караганового сообщества (56-4), где на её долю приходится 70% общего проективного покрытия (табл. 2).

Естественными экологическими коридорами для проникновения караганы Бунге в сообщества лиственных лесов служат переотложенные массивы песка на довольно крутых (20-30°) склонах сопек северо-восточной экспозиции. Так, древесный ярус лиственного (*Larix sibirica*) леса (56-1) представлен средневозрастными деревьями высотой 10-12 м; отмечен редкий подрост. Разреженный кустарниковый ярус из единичных особей кизильника (*Cotoneaster melanocarpa*) и таволги (*Spiraea media*) не стал препятствием для внедрения караганы, которой на 100 м² насчитывалось 12 экземпляров. Проективное покрытие травяного яруса составило 28%, доминируют желтушник (*Erysimum hieracifolium*) и осока (*Carex pediformis*) (табл. 2). Карагана несколько более обильна в сообществах с разреженным древесным ярусом. На остепненном лугу с единичным участием лиственницы (56-3) проективное покрытие караганы составило 19%.

Таким образом, распространению караганы Бунге в сообществах гемибореальных лиственных лесов в таёжно-лугово-степном поясе гор способствуют формируемые в результате эолового переноса своеобразные экологические коридоры, а также отсутствие конкурентных видов в кустарниковом покрове.

Исследования растительных сообществ сухостепных экосистем сомона Баян-Унджул показало широкое внедрение эфедры китайской как в экосистемы низкогорных массивов и каменистых склонов мелкосопочников, так и в экосистемы равнин. Картографирование степных экосистем в сомоне Баян-Унджул показало, что эфедра входит в состав сообществ, занимающих в настоящее время более 1/3 площади стационара (Гунин и др., 2012). Рассмотрим растительные сообщества приподнятых равнин, составляющих основной фонд пастбищ сомона. В 2008 г. благодаря раннелетним осадкам в структуре сообществ преобладали одно-, двулетние виды. Ведущую роль эфедры играет в сильно деградированных сообществах (14, 15) с низким обилием злаков (*Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria cristata*, *Stipa krylovii*). Её проективное покрытие составляло 10%, а численность

парциальных кустов на 1 м² – в среднем 13,5 (табл. 3). Фитоцено-
 тические показатели эфедры возрастали в трансформированных
 сообществах при полном выпадении из травостоя злаков, как это
 было выявлено в эфедровом с караганой сообществе (26)
 (табл. 3).

Таблица 3

Ценотическая роль эфедры китайской
 в растительных сообществах

Жизненные формы, виды	Номера описаний			
	14	15	19	26
Кустарники:				
<i>Caragana microphylla</i>	0,1*	1,5	-	-
<i>C. pygmaea</i>	0,3	5,0	2,5	0,5
Кустарнички:				
<i>Ephedra sinica</i>	10,0	10,0	-	25
Полукустарнички:				
<i>Artemisia frigida</i>	-	0,7	-	-
<i>Kochia prostrata</i>	-	-	3,0	-
Травы многолетние:				
злаки				
<i>Cleistogenes squarrosa</i>	3,0	1,5	0,2	-
<i>Leymus chinensis</i>	0,5	+	-	-
<i>Stipa grandis</i>	-	-	5,5	-
<i>S. krylovii</i>	5,0	1,0	-	-
луки				
<i>Allium anisopodium</i>	1,0	-	-	-
<i>A. bidentatum</i>	-	1,0	3,5	-
разнотравье				
<i>Rhaponticum uniflorum</i>	-	-	0,1	-
Травы одно-, двулетние:				
<i>Artemisia scoparia</i>	1,0	1,0	-	-
<i>Bassia dasiphylla</i>	0,5	0,5	-	-
<i>Chenopodium acuminatum</i>	25,0	32,3	7,6	25,0
<i>Salsola collina</i>	3,0	3,0	1,0	-
Всего	49,4	57,5	23,4	50,5
Количество видов на 100 м ²	11	12	9	3

* Абсолютное проективное покрытие, в %

Отсутствие эфедры отмечено в луково-прутняково-крупнокочковом сообществе (19). Оно находится в относительно лучшем состоянии по сравнению с 1970-1980 гг. и сохранило практически весь свой видовой состав (Сухие степи МНР, 1984).

По нашим наблюдениям в разных частях Монголии, эфедра не имеет достоверной связи с характером рельефа и почвенным покровом. Она произрастает на разных типах почв, приуроченных к самым разным типам рельефа (Гунин и др., 2012).

Эфедра формирует различные сообщества, которые могут быть относительно изолированы друг от друга. Такое мозаичное распределение эфедры в Монголии, без жесткой привязки к определенным экотопам, позволяет предположить, что одной из важных причин её расселения служит зоохория, т.е. распространение эфедры при помощи фитофагов млекопитающих и птиц. В монгольских степях её семена разносят копытные животные, поедающие её сочные плоды. Возможно, пятна эфедры маркируют те места, где когда-то останавливалось стадо или отдыхала стая птиц. Эти пятна в дальнейшем увеличиваются в размерах благодаря как жизненной стратегии самой эфедры, так и благоприятствующим её расселению факторам среды, прежде всего – усиливающейся аридизации и неконтролируемому выпасу. Затем пятна могут сливаться в сплошной покров, вытесняя менее конкурентоспособные виды.

Заключение

Результаты почвенно-геоботанических исследований, проведённых в последние годы в экосистемах, находящихся на границе бассейна Байкала и территории внутриматерикового стока Центральной Азии, позволяют сделать определённое заключение о протекающих в растительном покрове трансграничных взаимодействиях. Сам характер таких взаимодействий может быть идентифицирован нами как инвазийный, связанный, в первую очередь, с проникновением центральноазиатских пустынно-степных видов в экосистемы бассейна Байкала: в разнотравно-злаковые степи и лиственничные леса – карагана Бунге, а в сухие степи – эфедра китайская. При этом следует отметить, что протекающие инвазийные сукцессии в западной и южной частях бассейна Байкала различаются как по доминантным видам, принимающим активное участие в инвазиях, так и по их территориальному охвату

и ландшафтной приуроченности. В первом случае обнаружена чёткая приуроченность сообществ караганы Бунге к местообитаниям с песчаными отложениями, нанесенными эоловыми потоками из Котловины Больших озёр в Центральной Азии, в сложении растительного покрова которой отмечается значительное участие сообществ караганы Бунге. Включение семян этого вида в ветропесчаные потоки обеспечивает перенос на большие расстояния от коренных сообществ и внедрение этого вида в несвойственные для него экосистемы разнотравно-злаковых степей и лиственничных лесов.

Во втором случае происходит формирование монодоминантных растительных сообществ эфедры китайской или с её значительным участием. Пространственное распространение эфедровых сообществ до настоящего времени носит пока мозаичный характер, не связанный с определенными типами ландшафта, а широкий экологический ареал этого вида говорит о прогрессивной направленности данного типа сукцессий.

Современному расселению этих видов способствует аридизация климата, изменение почвенных условий и пастбищная дигрессия. В совокупности указанные факторы благоприятствуют развитию видов, исторически приспособленных к пустынно-степным местообитаниям.

Эколого-биологические особенности этих двух видов, широко распространённых в пустынных ландшафтах, позволяют диагностировать выше названные процессы как биологическое опустынивание.

Обработка материала и подготовка публикации были осуществлены при финансовой поддержке гранта РГО и РФФИ (№ 13-05-41266).

ЛИТЕРАТУРА

- Бажга С.Н., Востокова Е.А., Гунин П.Д., Дугаржав Ч., Данжало-ва Е.В., Воробьев К.А., Прищепа А.В., Петухов И.А. Геоин-формационное картографирование наземных экосистем бас-сейна Селенги на примере модельных участков. Методиче-ские рекомендации. М.: Россельхозакадемия, 2013. 109 с.
- Гунин П.Д., Бажга С.Н., Данжалова Е.В., Дмитриев И.А., Дробы-шев Ю.И., Казанцева Т.И., Микляева И.М., Огуреева Г.Н., Слемнев Н.Н., Титова С.В., Ариунболд Э., Батцэрэн Ц., Жар-галсайхан Л. Распространение *Ephedra sinica* в экосистемах сухих степей Восточной и Центральной Монголии // Арид-ные экосистемы. 2012. Т. 18. № 1. С. 18-25.
- Лавренко Е.М. Провинциальное разделение Центральноазиатской подобласти степной области // Ботан. журн. 1970. Т. 55, № 12. С. 609-625.
- Сухие степи Монгольской Народной Республики: природные условия (сомон Унжул). 1984. Л.: Наука. 167 с.

**МАНЬЧЖУРСКИЕ НЕМОРАЛЬНЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ
РАСТЕНИЙ НА СЕВЕРНО-ЗАПАДНОЙ ГРАНИЦЕ
РАСПРОСТРАНЕНИЯ
(ХРЕБЕТ ТУКУРИНГРА, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

*Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова, Москва.*

*Зейский государственный природный заповедник, Зeya.
E-mail: serg.dudov@gmail.com*

Зейское ущелье, образованное прорывом реки Зeya сквозь горную систему Янкан–Тукурингра–Джагды, известно в ботанической литературе как северный форпост маньчжурской неморальной флоры. Здесь на северной границе ареала находятся популяции дуба монгольского (*Quercus mongolica*¹), берёзы даурской (*Betula davurica*), лимонника китайского (*Shizandra chinensis*) и ряда других видов. Для некоторых, преимущественно древесных видов, здесь установлены северные пределы распространения с точной привязкой (Удра, 1968; 1976; Флора и растительность..., 1981). Маньчжурские неморальные виды и формируемые ими сообщества занимают ограниченный набор местобитаний, а характер распространения и их роль во флоре региона представляют собой несомненный ботанико-географический интерес.

Территория исследования включает хребет Тукурингра на севере Амурской области (рис. 1). Он представляет собой среднюю часть горной системы Янкан–Тукурингра–Джагды, вытянутую в субширотном направлении примерно на 300 км. Хребет имеет складчато-глыбовое строение и представляет собой асимметричный горст. Рельеф среднегорный, сильно расчлененный (Готванский, 1968). Климат хребта умеренно-холодный, влаж-

¹ Номенклатура сосудистых растений приводится по 8-и томному изданию «Сосудистые растения Советского Дальнего Востока» (1985-1995). Исследование поддержано грантом РФФИ (№ 13-05-00968А) и Зейским государственным природным заповедником.

ный, континентальный с муссонными чертами (Витвицкий, 1969). Среднегодовая температура воздуха, по многолетним данным метеостанции Зей, составляет $-1,8^{\circ}\text{C}$, в год выпадает 557 мм осадков. (<http://climatebase.ru/station/31300/>). Характерна многолетняя мерзлота, имеющая сплошное (в осевой части хребта) или прерывистое (в периферической юго-восточной части) распространение (Общее мерзлотоведение, 1978). Согласно национальному атласу почв Российской Федерации (2011) для хребта Тукурингра характерны бурозёмы грубогумусные и подбуры сухоторфянистые. Исходя из схемы флористического районирования России, разработанной Р.В. Камелиным (2002), территория исследования располагается на границе единиц очень высокого ранга: Амурской провинции Маньчжуро-Северояпонской области Восточно-Азиатского подцарства и Байкало-Джугджурской провинции Циркумбореальной области Голарктического царства. Здесь проходит и крупнейший в Азиатской части России ботанико-географический рубеж (северная граница Восточноазиатской ботанико-географической области).

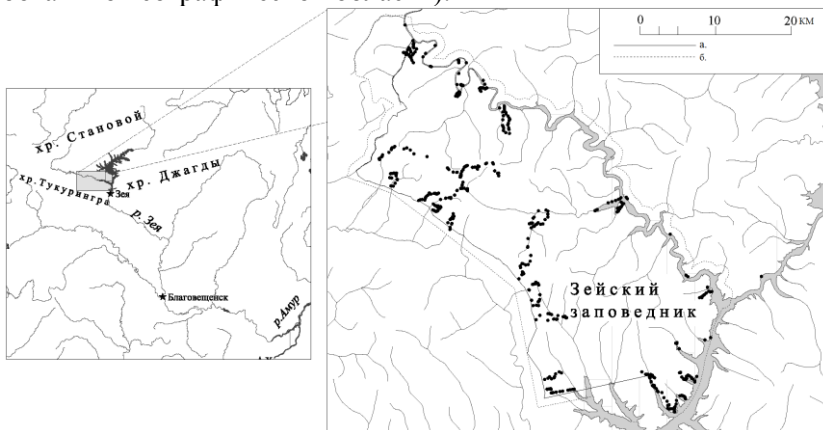


Рис. 1. Территория исследования

а – граница Зейского заповедника; б – граница охранной зоны Зейского заповедника. Точками показаны места сбора гербария и расположения пробных площадей геоботанических описаний

Распределение растительности на хр. Тукурингра подчинено высотной поясности. Согласно карте «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий» (1999), для

хребта Тукурингра характерен гольцово-тундрово-стланиково-редколесно (еловые, лиственничные, берёзовые) - таёжный тип поясности хр. Янкан-Тукурингра Амуро-Зейской группы типов поясности. Восточная часть хребта, где расположена территория исследования, относится к Нижнегилюйскому варианту этого типа поясности, отличительной особенностью которого является присутствие дубово-черноберёзовых и лиственничных лесов с участием широколиственных пород.

Природа данной территории в значительной степени преобразована в результате строительства плотины Зейской ГЭС и заполнения одноимённого водохранилища, в результате чего долинный комплекс р. Зеи и её притоков оказался под многометровой толщей воды.

Объектом рассмотрения в данном сообщении является комплекс термофильных лесных видов дауро-маньчжурского типа распространения. Этот элемент флоры в ботанической литературе именуется термином «неморальный», используемым для обозначения ценоэлемента, объединяющего виды широколиственных лесов и связанные с данными сообществами на протяжении всего своего ареала (Юрцев и Камелин, 1991). Традиционно, данному термину придается и флорогенетический смысл (Толмачёв, 1974; Камелин, 1998; Камелин и др., 1999).

Ботанико-географические закономерности распространения этого комплекса видов в бассейне р. Амур во многом определяются климатическим влиянием Тихого океана, что показано В.Б. Сочавой (1980) в его схеме рубежей пацифического влияния.

По ценотической приуроченности виды комплекса могут быть разделены на две крупные группы. Первая группа объединяет мезофильные и теневыносливые виды маньчжурских широколиственных и кедрово-широколиственных лесов. В рамках эколого-флористической классификации данные сообщества относятся к классу *Quercetae mongolicae* Song ex Krestov et al. 2006 и порядку *Tilio-Pinetalia koraiensis* Kim ex Krestov et al., 2006 (Krestov et al., 2006). Рассматриваемый комплекс видов соответствует неморальному лесному ценоэлементу в понимании В.П. Верхолат и А.Г. Крылова (1985). Во флоре восточной части хребта Тукурингра к данному ценоэлементу относятся *Ulmus ja-*

ponica, *Paeonia obovata*, *Schizandra chinensis*, *Syringa amurensis*, *Tilia amurensis*.

Вторая группа объединяет ксеромезофильные и мезофильные светолюбивые виды, демонстрирующие приуроченность к само-бытным дубовым (*Quercus mongolica*) и дубово-черноберёзовым (*Betula davurica*) лесам. Большинство видов группы нельзя в полной мере назвать лесными растениями, так как кроме лесов они произрастают также на лугах, опушках, в зарослях кустарников. В рамках эколого-флористической классификации леса относятся к классу *Querco mongolicae – Betuletea davuricae* Ermakov et Petelin in Ermakov 1997. Комплексу видов соответствует лугово-дубравный ценоэлемент согласно В.П. Верхолат и А.Г. Крылову (1985). На хребте Тукурингра к данной группе относятся *Lespedeza bicolor*, *Carex panella*, *Corylus heterophylla* и др.

В имеющихся публикациях, посвящённых растительному миру хр. Тукурингра, вопрос о закономерностях пространственного распределения группы неморальных видов и их вклада во флору практически не освещён, отсутствуют данные о факторах среды, определяющих распространение этих видов.

Материалы и методы

Материалами работы послужили геоботанические описания и гербарные сборы автора, выполненные в 2012-2013 гг. на территории Зейского заповедника и его окрестностей. В ходе работы было выполнено 200 геоботанических описаний и собрано около 1500 листов гербария. Кроме того, использованы гербарные коллекции по хр. Тукурингра, хранящиеся в гербарии Московского Университета (MW) и БИН РАН (LE).

Для 11 видов неморального комплекса, представленных более чем 10-ю местами находок с точными географическими координатами, были построены модели пространственного распределения. Для экстраполяции распространения вида в пространстве и установления его потенциальной экологической ниши использованы данные дистанционного зондирования – разносезонные сцены съёмочных систем спутников Landsat 5 и 7, глобальная цифровая модель рельефа (ЦМР) SRTM <http://srtm.csi.cgiar.org/>. Данное направление, как мощный современный инструмент биогеографии, активно развивается. В базе данных научного цитирования «Web of Science» с 2008 по 2013 год зарегистрировано 210

научных работ, посвящённых моделированию пространственного распространения видов с использованием данных дистанционного зондирования (Cord, 2013).

Моделирование проводилось нами на основе метода максимальной энтропии (Phillips et al., 2006; Phillips, Dudik, 2008; Elith et al., 2011), реализованного в программе MaxEnt (Maximum Entropy Species Distribution Modelling, Version 3.3.3e). Исходными данными для моделирования здесь являются только факты присутствия вида («presence-only data» в англоязычной литературе). Суть моделирования заключается в определении сходных характеристик среды для точек обнаружения видов и выявлении участков территории исследования с аналогичными характеристиками (Franklin, 2009; цит. по Elith, 2011).

Каналы снимков Landsat демонстрируют сильные взаимные корреляции значений яркостей. В силу этого для предотвращения влияния корреляции на результаты анализа (Elith et al., 2011), исходные данные были преобразованы в независимые переменные при помощи метода главных компонент (PCA). Полученные переменные рассматривались как факторы природной среды. Всего при моделировании использовано 22 фактора среды.

Разрешение всех пространственных данных было унифицировано путём перекодирования методом бикубической интерполяции и составило 90 м.

Модель строили 10 раз, в ходе моделирования исходная выборка случайным образом разбивалась на обучающий (75%) и тестовый (25%) наборы (метод повторяющейся выборки – sub-sample). Из полученных в ходе моделирования результатов выбирали наилучший на основе максимального значения показателя качества модели AUC, рассчитанного для тестовой выборки (Warren, Seifert, 2011).

Полученные карты с вероятностями присутствия видов от 0 до 1 были преобразованы в бинарные карты присутствия – отсутствия видов на основании порогового значения. В качестве порогового значения выбрана нижняя 10%-ая квантиль относительной вероятности обнаружения вида в обучающей выборке. Значения относительной вероятности ниже порогового значения приравнивались к нулю, выше – к единице. Полученные карты в дальней-

шем мы рассматривали как актуальные карты местообитаний видов.

Операции с пространственными данными выполнены в программном пакете GRASS GIS <http://grass.osgeo.org/>.

Результаты и обсуждение

Флора сосудистых растений Зейского заповедника, согласно последним сводкам (Петелин, Губанов, 1997; Веклич, Дарман, 2013) с учётом авторских флористических находок (Дудов, 2012, 2013) составляет 703 вида, относящихся к 322 родам 119 семейств. В данной флоре мы выделяем 239 видов лесного флористического комплекса, согласно Л.И. Малышеву и Г.А. Пешковой (1984). Из них к обсуждаемой неморальной группе видов относится 61 вид, что составляет примерно четверть от общего числа лесных видов и немногим менее 9% от всего флористического разнообразия территории исследования.

Основными местообитаниями неморальных видов являются дубовые, дубово-черноберёзовые леса на крутых склонах южной и юго-восточной экспозиций, обращённых к Зейскому ущелью. Здесь представлено 59 видов рассматриваемого комплекса, среди которых преобладают виды лугово-дубравного ценоэлемента: *Lespedeza bicolor*, *Atragene macropetala*, *Veratrum ussuriense*.

В распадках на склонах встречаются сообщества с участием влаголюбивых видов: *Paonia obovata*, *Ulmus laciniata*. Ряд видов на границе ареала имеет не вполне типичную экологию. Так, преимущественно долинный вид лимонник китайский (*Schizandra chinensis*) приурочен к крутым каменистым склонам, осыпям и в основном стелется по поверхности субстрата. По результатам многолетних наблюдений за популяцией лимонника в Зейском заповеднике (Н.В. Ширшова, неопубл. данные из архива заповедника) фиксируемые в конце вегетационного периода побеги, приподнимающиеся над землей и цепляющиеся за кустарники, и подрост деревьев обмерзают. Сирень амурская (*Syringa amurensis*) также приурочена к каменистым осыпям и характеризуется многоствольностью при незначительной толщине (до 3-х см) и высоте (до 2-х м) побегов. Единственное местонахождение типичного вида долинных кедрово-широколиственных лесов

Сихотэ-Алиня осочки уссурийской (*Carex ussuriensis*) обнаружено в долинном ельнике ключа Тёплого, притока первого порядка р. Зея.

Помимо ограниченных мест обитания в пределах Зейского ущелья, неморальные виды представлены также на южном макрослоне хребта. Подходящие для себя условия они находят в лиственничных рододендроновых лесах. Здесь отмечено 24 вида рассматриваемой группы, среди которых: *Convallaria keiskei*, *Iris uniflora*, *Campanula punctata*, *Carex subebracteata*.

Полученные в ходе моделирования карты в целом соответствуют экспертным представлениям о распространении рассматриваемых видов на территории исследования. Рассмотрим полученные модели для некоторых видов.

Берёза даурская (*Betula davurica*) на хр. Тукурингра приурочена в своем распространении только к самым прогреваемым крутым склонам средней крутизны, преимущественно южной экспозиции (рис. 2а). Иногда, например, на левом борту Гилуйского залива, она произрастает на скалистых склонах крутизной до 80°. По долине р. Зеи рассчитанная область распространения берёзы поднимается до входа реки в Зейское ущелье с Верхнезейской равнины. По долине р. Гилуя, крупнейшего правого притока р. Зеи, берёза поднимается примерно на 50 км вверх, что подтверждается нашими наблюдениями, литературными и опросными данными, не вошедшими в состав обучающей выборки модели. Наибольший вклад в построение модели вносят переменные рельефа и переменные, полученные на основе снимков Landsat, отражающие влажностные и тепловые характеристики экосистем.

Касатик одноцветковый (*Iris uniflora*) распространён на склонах Зейского ущелья и проникает в глубь хребта несколько дальше, нежели берёза даурская, что объясняется его большей экологической пластичностью (рис. 2б).

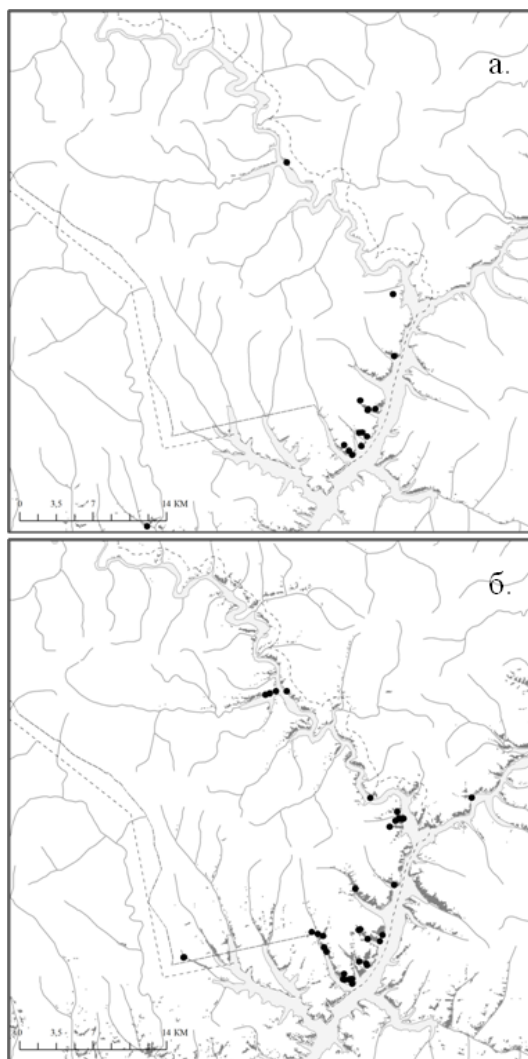


Рис. 2. Модели ареалов

Условные обозначения. Ареалы: **а** – берёзы даурской (*Betula dahurica*), **б** – касатика одноцветкового (*Iris uniflora*) в восточной части хребта Тукурингга. Тёмная заливка – распространение видов по данным моделирования. Точки – места находок видов; линией и пунктиром показаны границы заповедника и его охранной зоны.

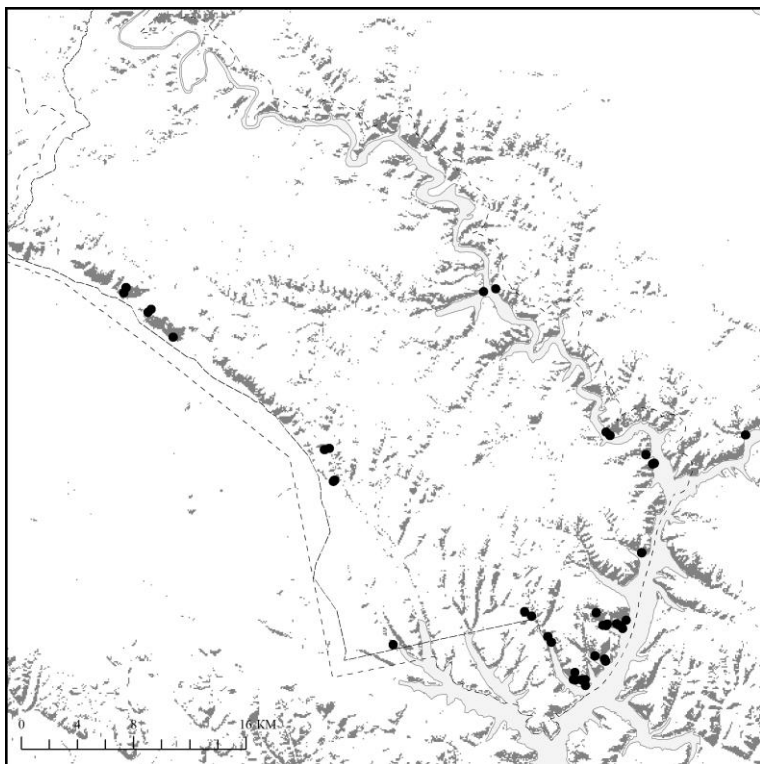


Рис. 3. Распространение ландыша Кейске (*Convalaria keiskei*) в восточной части хребта Тукурингра, по данным моделирования (условные обозначения аналогичны рис. 2)

Помимо дубово-черноберёзовых лесов касатик также встречается в гемибореальных лиственничниках, однако характеризуется крайне низкой активностью. По характеру вклада переменных среды модель распространения касатика сходна с моделью берёзы даурской.

Распространение ландыша Кейске (рис. 3) в Зейском ущелье, в целом, сходно с распространением касатика и берёзы даурской. Данный вид также распространён на южном макросклоне хребта, по которому проникает далеко на запад и отмечен в западной части хребта Тукурингра (Грибова, 1969). На южном макросклоне ландыш произрастает в лиственничных и берёзово-лиственничных лесах, однако в Зейском ущелье и долине р. Ги-

люй ландыш распространён в тех же местообитаниях, где и касатик одноцветковый. Наибольший вклад в построение модели вносят переменные рельефа, переменные, полученные на основе космических снимков, отражающие влажностные и тепловые характеристики экосистем, распределение снежного покрова и температур в зимний период.

Выводы

Приведённые выше примеры наглядно показывают неоднородность в пространственном распределении и экологической приуроченности видов маньчжурского неморального лесного комплекса.

В пределах территории исследования резко выражен градиент условий, поведение разных видов вдоль которого неоднородно. На основе анализа полученных моделей и точек находок видов комплекса можно выделить три основных ботанико-географических рубежа в пределах восточной части хребта Тукурингра. Первый рубеж – «выход реки из Зейских ворот» – ограничивает проникновение на север дуба монгольского, леспедецы двучетной, осоки уссурийской, лимонника китайского, пиона обратнойцевидного и др. Он ограничивает территорию приблизительно 20 км от г. Зея вверх по долине р. Зеи. Здесь находятся наиболее теплообеспеченные, в т.ч. в зимний период, местообитания. Второй рубеж проходит приблизительно в 60 км вверх по Гилуйскому ущелью, и вдоль границы Верхнезейской равнины и хр. Тукурингра. Здесь останавливаются такие виды, как берёза даурская, касатик одноцветковый и др. Третий рубеж проходит по южному макросклону хребта, оконтуривая склоны южной экспозиции, по-видимому, включая его западную часть. Здесь останавливаются ландыш Кейске, клопогон даурский, осока малоприцветниковая и др. Неморальные виды участвуют в сложении травяного яруса лиственных лесов, формируя своеобразную «амурскую подтайгу» (Сочава, 1980). В.Б. Сочава (1957) связывал местонахождения неморальных видов на границе ареалов в Зейском ущелье с отепляющим влиянием р. Зеи. Результаты нашего моделирования не противоречат данной гипотезе, наибольший вклад в построение моделей вносят переменные, связанные с перераспределением тепла как в течение вегетационного периода, так и зимой.

Использованный метод моделирования для анализа потенциальных возможностей видов неморального комплекса на границе их распространения демонстрирует хорошие результаты и открывает пути для дальнейших исследований. Данные дистанционного зондирования, находящиеся в открытом доступе, позволяют получить адекватную картину распределения потенциальных местообитаний растений, что может быть использовано для целей охраны популяций видов и поиска их новых местонахождений. Ограничением применённого подхода пока является сложность экологической интерпретации использованных при моделировании переменных среды. Для более полной интерпретации результатов проведённого анализа выявленных пространственных закономерностей необходимо привлечение инструментальных методов исследования, к примеру, организации сети наблюдений за климатическими параметрами с помощью автоматизированных датчиков температуры и влажности воздуха, что позволит получить прямые данные о градиенте условий на изучаемой территории.

ЛИТЕРАТУРА

- Веклич Т.Н., Дарман Г.Ф.* Иллюстрированная флора Зейского заповедника: Дальний Восток России / ФГБУ «Зейский государственный природный заповедник», Амурский филиал ФГБУ науки Ботанического сада-института ДВО РАН. – Благовещенск: ООО «Студия АРТ», 2013. 378 с.
- Верхолат В.П., Крылов А.Г.* Анализ флоры сосудистых растений дубовых лесов Южного Сихотэ-Алиня // Комаровские чтения. – Владивосток, 1982. Вып. XXIX. С. 3-22.
- Витвицкий Г.Н.* Климат // Южная часть Дальнего Востока. М.: «Наука», 1969. С. 70-96.
- Готванский В.И.* Рельеф восточной части хр. Тукурингра / Дисс. ... к.г.н. – Хабаровск: Хабаровский комплексный НИИ, 1968. 257 с.
- Грибова С.А.* Главнейшие черты растительного покрова западной части Амурской области. // Амурская тайга. Л.: Наука, 1969. С. 16-35.
- Дудов С.В.* Дополнения к флоре сосудистых растений Зейского

- заповедника // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2013. Т. 118, вып. 3. С. 84–85.
- Дудов С.В., Котельникова К.В.* Заметки к флоре Зейского государственного заповедника (Амурская область) // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Том. гос. ун-та. 2013. № 108. С. 36-39.
- Камелин Р.В., Овеснов С.А., Шилова С.И.* Неморальные элементы во флорах Урала и Сибири. 1999. 83 с.
- Камелин Р.В.* Важнейшие особенности сосудистых растений и флористическое районирование России // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Материалы I межд. научно-практ. конф. – Барнаул. 2002. С. 36-41.
- Камелин Р.В.* Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. 240 с.
- Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий». М 1:8 000 000. Карта и пояснительный текст. / Отв. ред. Г. Н. Огуреева. М, 1999. 64 с.
- Мальшиев Л.И., Пешкова Г.А.* Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). – Новосибирск: Наука, 1984. 265 с.
- Национальный атлас почв Российской Федерации. – М.:Астрель: АСТ, 2011. 632 с.
- Общее мерзлотоведение (геокриология) / Под ред. В.А. Кудрявцева. – М.: Изд-во МГУ, 1978. 463 с.
- Петелин Д.А., Губанов И.А.* Список сосудистых растений Зейского заповедника // Труды Южно-Сибирского ботанического сада. Барнаул, 1997. Вып.1. С. 40-47.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока / Отв. ред. С.С. Харкевич. – Л.; СПб.: Наука, 1985-1996. Т. 1-8.
- Сочава В.Б.* Зональные черты растительного покрова на пространстве от хр. Тукурингра до Амура // Бот. журн., 1957, т. 42, №2, С. 195-210.
- Сочава В.Б.* Географические аспекты Сибирской тайги. – Новосибирск: Наука, 1980. 256 с.
- Толмачёв А.И.* Введение в географию растений. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. 1974. 244 с.

- Удра И.Ф.* Об уточнении ареалов дальневосточных древесных растений // Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР. 1976. Вып. 102. С. 45-48.
- Удра И.Ф.* Северные пределы распространения некоторых видов неморальной флоры в басс. р. Зея // Биологические науки, 1968. № 11. С. 74-77.
- Флора и растительность хребта Тукурингра (Амурская область). – М., 1981. 269 с.
- Юрцев Б.А., Камелин Р.В.* Основные понятия и термины флористики. – Пермь, 1991. 80 с.
- Cord, A.F., Meentemeyer, R.K., Leitão, P.J., Václavík, T.* 2013. Modelling species distributions with remote sensing data: bridging disciplinary perspectives // Journal of Biogeography. V. 40. P. 2226–2227.
- Elith J., Phillips S.J., Hastie T., Dudik M., Chee Y.E., Yates C.J.*, 2011. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists // Diversity and Distributions. V. 17. P. 43-57.
- Krestov P.V., Song J.-S., Nakamura Y., Verkholat V.P.* 2006. A phytosociological survey of the deciduous temperate forests of mainland Northeast Asia // Phytocoenologia. V. 36. N 1. P. 77-150.
- Phillips S. J., Anderson R.P., Schapire R.E.*, 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions // Ecological Modelling. V. 190. P. 231-259.
- Phillips S.J., Dudik M.*, 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // Ecography. V. 31. P. 161-175.
- Warren, D.L. & Seifert, S.N.* 2011. Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. Ecol. Appl. V. 21. P. 335-342.
- <http://climatebase.ru/station/31300/>

**ДИНАМИКА ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЮГО-ЗАПАДНОГО
ПОДМОСКОВЬЯ (НА ПРИМЕРЕ БАССЕЙНА Р. ЖИЛЕТОВКА) В
ПЕРИОД КОНЦА XVIII - НАЧАЛА XXI ВВ.**

**Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН*

E-mail: tikhonova.cepl@gmail.com

***Некоммерческое партнерство «Прозрачный мир»*

****Московский Государственный университет, факультет ВМК*

С середины XX века на территории Европы отмечаются значительные изменения структуры и состава умеренных лесов. Характерно усиление роли более теневыносливых и требовательных к почвенному питанию видов растений (Verheyen et al., 2012). В Центре Русской равнины сходный тренд определяли как «неморализацию» (Дылис, Жукова, 1984; Маслов, 1998). Всё чаще как европейские, так и российские исследователи связывают наблюдаемую динамику с изменениями в системе землепользования (Меланхолин, 2000; Абатуров, Кулешов, 2009; Korecky et al., 2013), а именно – прекращением ведения традиционного лесного хозяйства. Однако, для более полного представления о характере и причинах происходящих изменений крайне необходимы данные длительных стационарных наблюдений на локальном уровне, которых до настоящего времени явно недостаточно.

В настоящей работе была предпринята попытка на основе анализа различных источников дать характеристику изменения ряда структурных параметров лесов на территории водосборного бассейна малой реки в период конца XVIII – начала XXI вв. Проведена оценка:

- 1) изменения лесистости, породного и возрастного состава лесов за весь рассматриваемый период;
- 2) изменения параметров структурно-видового разнообразия насаждений на постоянной трансекте (1987–2007 гг.);
- 3) повреждения насаждений короедом-типографом, происходящего после 2010 г.

Объект исследования – водосборный бассейн реки Жилетовка (площадь около 26 км²) – расположен в 30 км к юго-западу от МКАД, в Троицком АО г. Москва. Водосборный бассейн лежит

на междуречье Пахры и Десны в пределах Москворецко-Окской физико-географической провинции. Для его ландшафтной структуры характерно содоминирование двух типов местностей – моренных равнин и моренно-водноледниковых равнин. Абсолютные высоты от 149 до 206 м над у.м. Моренные отложения перекрыты однородными по механическому составу покровными суглинками мощностью от 0,5 до 3,0 м, на которых формируются дерново-подзолистые средне- и тяжелосуглинистые почвы.

С.Ф. Курнаев (1982) относит данную территорию к южной полосе подзоны смешанных лесов с господством елово-липовых лесов, а Л.Я. Кузенкова (1969) – к Рассудовско-Краснопахорскому району елово-широколиственных и еловых лесов на слабо дренированных суглинистых плато.

Для характеристики динамики лесов водосборного бассейна были привлечены архивные (РГАДА, материалы Генерального межевания – фонды 1354, 1355; Личный фонд гр. С.Д. Шереметева – фонд 1287) и лесоустроительные материалы (Малинское лесничество Краснопахорский лесхоз, 1957, 1967, 1990, 2001 гг.); космические снимки сверхвысокого разрешения Spot-5 и Spot-6 (2007, 2012, 2013 гг.); литературные источники; выполнены геоботанические описания трансекты 1987, 1997, 2007 гг.

Известно, что материалы Генерального межевания представляют собой наиболее ранние картографические источники, достоверность и точность которых делает возможным сравнение их содержания с современными крупномасштабными картами (Постников, 1997; Дворянцева и др., 1997; Оценка и сохранение..., 2000). В «Экономических примечаниях» (Фонд 1355. Оп. 1, ед. хр. 761), кроме сведений о землевладельцах, количестве и распределении угодий, содержится информация по породному составу лесов, краткая характеристика почв и пригодности территории для сельскохозяйственного использования. В нашей работе были использованы первичные картографические материалы – планы дач (масштаб 100 саженей в английском дюйме, или 1:8400 в метрической системе) (РГАДА, фонды 1354, 1355). На их основе была составлена карта земельных угодий водосборного бассейна р. Жилетовка, которая была совмещена с современной топографической картой и оцифрована в программе ArcView GIS 3.1.

На время Генерального межевания территория водосборного бассейна Жилетовки входила в состав Звенигородского уезда Московской губернии (Подольский уезд был образован в 1781 г.) и включала следующие земли: селцо Петрово, пустошь Горелая (или Бабенки), пустошь Гусева, деревни Кокушева и Шемякина, пустоши Киприна и Толмачева, пустошь Желетова, селцо Веденское или Борисовка, селцо Малинки, селцо Поддубино, село Былово с деревнями Малыгина, Дыбина, Поляна (Фонд 1355. Оп. 1, ед. хр. 761). Состав земель: селения – 1%, пашенная земля – 43%, сенокосы – 6%, леса – 48%, неудобь – 1%. На территории проживало 969 человек, плотность населения составляла 32 человека на км².

В конце XVIII в. леса были представлены главным образом мелколиственными породами и имели низкий класс возраста (преобладали дровяные леса), но в ряде дач отмечен также строевой еловый, дубовый и сосновый лес, что может служить косвенным доказательством исходно смешанного хвойно-широколиственного состава лесов.

Изменения в размещении угодий за период с 1760 г. по настоящее время были выявлены при совмещении карты угодий, составленной по материалам Генерального межевания, с современной топографической картой и планом лесных насаждений 1990 г. В результате сопоставления карт были определены участки, на которых:

- 1) лес сохранился в течение всего периода;
- 2) лес был сведён;
- 3) произошло облесение (рис. 1).

Нелесные угодья занимали придолинные склоны в среднем и нижнем течении Жилетовки и тянулись вдоль склонов её притоков, тогда как на выровненных водоразделах лесистость оставалась высокой, а площади распаханых земель и сенокосов были незначительными. Поверхностно переувлажнённые почвы, формирующиеся на тяжёлых суглинках, не давали хорошего урожая («хлеб средственный»), что определяло их малую хозяйственную освоенность. Стоит отметить, что в конце 60-х годов XVIII в. лесистость бассейна реки Жилетовка была значительно выше лесистости, определенной для всего района Деснинско-Пахринского междуречья – 25% (Низовцев, Носова, 1992).



Рис. 1. Динамика лесистости на территории водосборного бассейна р. Жилетовка

Следующий документированный период связан с именем графа Сергея Дмитриевича Шереметева (Фонд 1287. Оп. 1, ед. хр. 5392; Шереметев, 1906). В конце XIX – начале XX в. ему принадлежала объединённая Сенькинско-Малинско-Поддубинская лес-

ная дача, входившая в состав Михайловского имения. С.Д. Шереметев живо интересовался передовыми идеями в лесоводстве, являлся постоянным членом Московского Лесного общества. Главный лесничий Михайловского имения, А. Рейхардт, в записке от октября 1907 г. пишет: «В лесничествах ведётся правильное лесное хозяйство, а также и лесные культуры, причем весь посадочный материал выращивается в своих питомниках... В Михайловском и Плёсковском лесничествах сделано мною 320 дес. посадок» (Фонд 1287. Оп. 1, ед. хр. 6082). Как следует из «Ведомостей рассылки семян» семена закупали главным образом в Московском Лесном Обществе, часть семян ели происходила из Германии. Первые культуры хвойных были созданы по лесным полянам и по лесосекам. Посадка проводилась весной 2-летними сеянцами сосны и 3-летними сеянцами ели. Уход за культурами включал покос и расчистку появляющейся на лесосеках поросли (Фонд 1287. Оп. 2, ед. хр. 1049). Искусственное лесоразведение на принадлежащих графу С.Д. Шереметеву землях в значительной мере способствовало усилению роли хвойных пород на территории водосборного бассейна (Тихонова, 2010).

В 1917–1935 гг. основное направление лесного хозяйства на рассматриваемой территории было лесопромышленным, вырубки оставляли под естественное зарастание (Колобов, Семенов, 1960). Первое лесоустройство было проведено в 1936 г., а в 1940 г. леса Краснопахорского лесхоза вошли в состав водоохранных лесов. Рубки главного пользования были прекращены, стали широко применять санитарные рубки и рубки ухода за лесом. В 1936 г. была возобновлена лесокультурная деятельность. Проведённые лесхозом исследования показали целесообразность создания хвойных, а не дубовых культур. Было установлено, что дуб страдает от весенних заморозков, «почти все дубовые насаждения поражены морозобоинами, рано суховершинят и очень суковаты». В дубовых лесах преобладали IV и III бонитеты, в то время как хвойные насаждения развивались по I и Ia бонитетам (Колобов, Семенов, 1960). Тем не менее, полностью от посадок дуба лесхоз не отказался, предполагалось создание дубово-липовых культур на наиболее плодородных почвах, где было возможно формирование древостоев III-II бонитетов.

В годы Великой Отечественной войны были вырублены значительные площади лиственных лесов, большая часть вырубок задернела. В послевоенный период активная лесохозяйственная деятельность была направлена на улучшение породного состава лесов, широко применялись лесные культуры.

Для оценки динамики породно-возрастного состава лесов были проанализированы материалы лесной таксации по Малинскому лесничеству Краснопахорского лесхоза 1957, 1968, 1990 и 2001 гг.

В период 1957–2001 гг. произошло закономерное увеличение площадей, занятых старшими возрастными группами. В 1957 г. на территории отсутствовали насаждения старше 80 лет, а в 2001 г. их доля составляла более 40% (рис. 2). При значительном усилении позиций ели (увеличились площади еловых, мелколиственно- и широколиственно-еловых лесов, еловых культур), одновременно произошло сокращение площадей мелколиственных лесов. Наименее устойчивыми оказались культуры дуба и смешанные хвойно-широколиственные культуры, резкое сокращение их площадей произошло за счёт гибели молодых насаждений (табл.).

Лесохозяйственная деятельность, наиболее интенсивная в 1950–1970-х гг., привела к значительным изменениям в породном составе лесных насаждений, увеличению площадей хвойных культур и уменьшению доли мелколиственных лесов.

Более детально динамика растительных сообществ была изучена на постоянной трансекте (Пузаченко и др., 2010; Тихонова, Тихонов, 2013). Трансекта длиной 2,5 км была заложена в верхнем течении р. Жилетовка. Был принят регулярный (через 25 м) шаг опробования с заложением площадок 5×5 м². Геоботанические измерения были проведены в 1987, 1997 и 2007 гг.

Данные трёх сроков обследования были занесены в базу TURBOVEG. После исключения площадок, нарушенных из-за дачного строительства, а также описаний в пойме реки, в рабочую выборку вошло 92 описания. Кластеризация описаний была осуществлена методом TWINSpan в программе JUICE 7.0 (Tichy, 2002). Статистический анализ и построение графиков были выполнены в R system (<http://vegan.r-forge.r-project.org/>). Для

выявления динамических изменений растительности была проведена ординация описаний трех учетов с использованием метода многомерного шкалирования NMDS. Для интерпретации основных градиентов видового состава были определены средние индикаторные значения Элленберга по факторам увлажнения, освещенности, кислотности почв и обеспеченности почвы азотом.

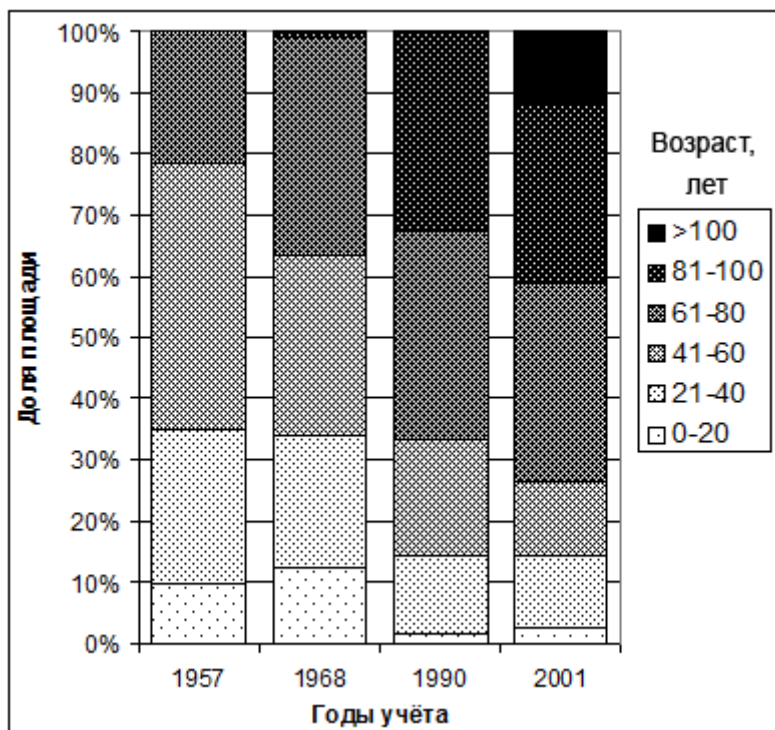


Рис. 2. Динамика возрастной структуры насаждений по данным лесной таксации

Т а б л и ц а

Изменение породного состава лесов за 1957-2001 гг.

Тип леса	1957		2001	
	площадь, га	доля от общей, %	площадь, га	доля от общей, %
еловые	46,1	3,3	113,8	8,2
елово-мелколиственные	97,7	6,9	212,4	15,2
мелколиственные	705,5	50,1	465,2	33,3
широколиственно-мелколиственные	-	-	24,1	1,7
широколиственные	2,2	0,2	8,1	0,6
широколиственно-еловые	13,2	0,9	32,3	2,3
культуры ели	27,4	1,9	229,2	16,4
культуры сосны	187,0	13,3	197,1	14,1
культуры ели и сосны	43,6	3,1	2,6	0,2
культуры дуба, липы	38,7	2,8	1,7	0,1
пойменные ольшанники и березняки	33,7	2,4	24,6	1,8
культуры дуба, сосны и ели	0,0	0,0	4,7	0,3
нелесная площадь	211,8	15,1	80,2	5,7
Итого:	1406,9	100,0	1396,0	100,0

Для групп елово-мелколиственных сообществ выявлен однонаправленный сукцессионный тренд, связанный с уменьшением освещённости под пологом леса (приложение, рис. 2). Этот тренд меньше выражен в сообществах, где демутация ели происходит не столь активно (березово-осиновых мезогигрофитных). Наибольшие скорости сукцессии были установлены для вторичных березово-еловых лесов 45–80-летнего возраста, а также для сообществ зарастающих лесных дорог. Описанный сукцессионный тренд отсутствует в культурах сосны, созданных на месте сельхозугодий и отделенных от старых лесных массивов с одной стороны долиной р. Жилетовка, а с другой – широкой поляной. Такая изоляция ограничивает инвазию лесных видов, и в

62-летних культурах до настоящего времени наблюдается сильно обедненный флористический состав травяного яруса. Значительные изменения произошли в эколого-ценотической структуре и флористическом составе сообществ, отмечено увеличение встречаемости бореальных и неморальных теневыносливых видов, таких как *Oxalis acetosella*, *Dryopteris filix-mas*, *Paris quadrifolia*, *Circaea alpina*, и снижение участия светолюбивых лесолуговых видов: *Geranium sylvaticum*, *Ranunculus repens*, *Vicia sepium* (рис. 3).

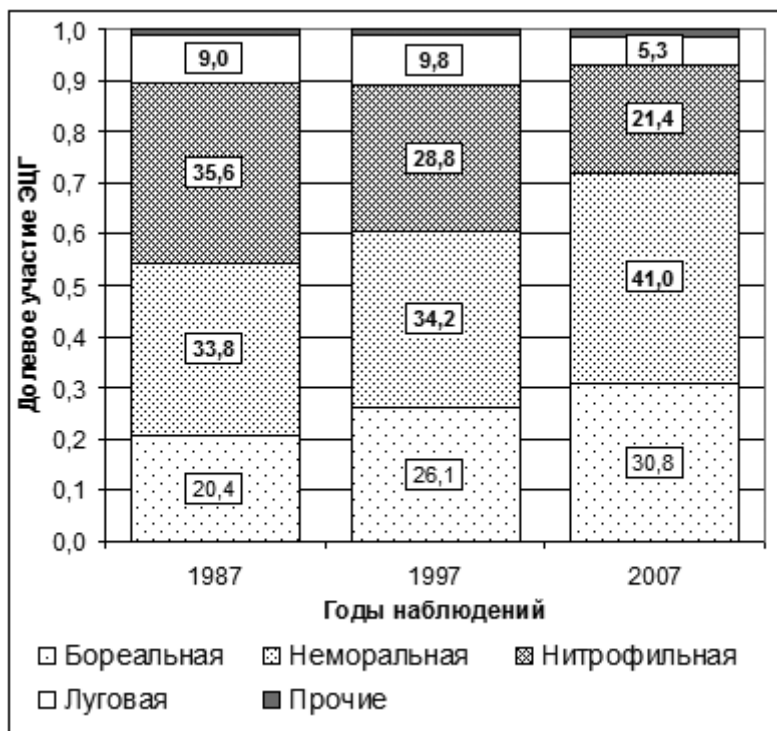


Рис. 3. Динамика эколого-ценотической структуры сообществ на трансекте

По результатам исследования на трансекте можно было бы прогнозировать дальнейшее сближение преобладающих на водоразделах елово-мелколиственных лесов со сложными ельниками.

Но, начиная с 2010 г., появляется мощный сукцессионный фактор, который решительно меняет динамику еловых лесов – вспышка численности короеда-типографа. Если быть точным, первые небольшие очаги короеда отмечались на территории бассейна в 1999–2002 гг. Тогда в нескольких местах были проведены срочные санитарные рубки. Но эти вспышки были локальными и в целом не оказали большого влияния на структуру лесов бассейна. Масштаб и значение современной вспышки принципиально иные.

Основными предпосылками для массового размножения короеда-типографа являются наличие кормовой базы и погодные условия. Высокие летние температуры и отсутствие в течение длительного времени осадков летом 2010 г. привели к резкому ослаблению физиологического состояния ели на территории Московской области. Развитию вспышки короеда-типографа также благоприятствовало сильное повреждение лесов ураганами в 2008–2010 гг.

По оценкам «Мособлlesa», площадь очагов короеда-типографа в Московской области в 2013 г. составляла 37856 га, что превышает значения 2010 г. в 15,2 раз; и прогнозируется продолжение вспышки короеда в 2014–2015 гг.

Нам было интересно оценить степень повреждения лесов в пределах водосборного бассейна Жилетовки. Имеющиеся материалы лесной таксации и большое число геоботанических описаний, выполненных до вспышки короеда, делали возможным выявить структурные и видовые особенности повреждённых насаждений.

Были подобраны космоснимки (Spot-5, пространственное разрешение 2,5 м, 12.08.2007; Spot-5, пространственное разрешение 10 м, 22.08.2012; Spot-6, пространственное разрешение 1,5 м, 21.08.2013) и оцифрованы визуально выявляемые на них очаги короеда. Надо отметить, что насаждения, поврежденные короедом в текущем году, хорошо заметны на позднелетних-раннеосенних снимках, т.к. зелёная хвоя сохраняется на деревьях еще некоторое время после завершения полного цикла развития короеда-типографа (Липаткин, Мозолевская, 2001).

Слой с очагами короеда был наложен на топографическую карту, план лесных насаждений, а также слой с точками геоботанических описаний. Методом пространственного запроса к слоям в программе MapInfo Professional 9.5 были отобраны лесотаксационные выделы и геоботанические описания, которые попали в очаги короеда. Была проведена оценка структурных параметров и дана геоботаническая характеристика повреждённых короедом насаждений.

Очаги короеда имеют площадь от 0,01 до 25,10 га. В наибольшей степени повреждены леса на правом берегу р. Жилетовка, здесь расположены самые крупные очаги (приложение, рис. 3). Преимущественно короед повреждает еловые насаждения старше 80 лет, как культурного, так и естественного происхождения, но также выявлено несколько сильно повреждённых сосновых выделов. Вероятно, в ряде случаев имело место использование сосны как кормовой базы, такие примеры есть в литературе (Маслов, 2010).

Повреждённые короедом насаждения представлены, главным образом, ельниками с примесью березы и осины, незначительным участием широколиственных пород. Эти насаждения имеют богатый по составу кустарниковый (характерно формирование густого полога лещины) и травяной (в большинстве случаев выражено доминирование кислицы) ярусы.

Проведённая оценка с построением регрессионной модели выявила положительную связь степени повреждения насаждений с возрастом насаждений и долей ели в формуле древостоя и отрицательную связь с долей берёзы.

Выводы

- В период конца XVIII – начала XXI в. лесистость водосборного бассейна реки Жилетовка выросла с 50 до 70%. Увеличение лесистости территории произошло за счёт создания культур и естественного восстановления леса на бывших нелесных землях, приуроченных преимущественно к склонам в среднем и нижнем течении реки Жилетовка и её притоков.

- По данным исследования на трансекте 1987–2007 гг. для елово-мелколиственных сообществ выявлен однонаправленный сукцессионный тренд, связанный с уменьшением освещённости

под пологом леса. Этот тренд меньше выражен в сообществах, где демутация ели происходит не столь активно (берёзово-осиновых неморально-влажнотравных) и отсутствует в культурах сосны. Наблюдаемые сукцессии относятся к «эндоэкогенным» и «антропогенно-демутационным» (по Л.П. Рысину), т.к. их инициировали антропогенные нарушения (в первую очередь, рубки), но лес меняется в результате своей собственной жизнедеятельности.

■ Обильная кормовая база (высоковозрастные ельники, ослабленные продолжительной засухой 2010 г.) и благоприятная для размножения короеда погодная ситуация привели к вспышке численности этого вредителя и усыханию ельников старше 80 лет (в первую очередь кисличной группы). Обусловленное массовым размножением короеда-типографа усыхание еловых лесов – одна из форм экзогенной сукцессии, характерная для естественного развития подтаёжных еловых лесов, направленная на смену поколений ели (Маслов, 2010).

ЛИТЕРАТУРА

- Абатуров А.В., Кулешов А.П.* Мониторинг естественно произрастающих древесных пород // Мониторинг природного наследия. Сборник статей. – М.: Тов-во научн. изданий КМК. 2009. С. 70-104.
- Дворянцева И.Н., Джерпетова Н.Н., Исмаилов Э.Н., Мельник М.В., Наниташвили Г.Ж., Низовцев В.А., Онищенко М.В., Орлова Л.Г., Фурманова Ю.Г.* Динамика лесопокрываемых площадей в ландшафтах центральной России с XVII по XX век // История изучения, использования и охраны природных ресурсов Москвы и Московского региона. – М.: Янус-К. 1997. С. 91-98.
- Дылис Н.В., Жукова В.М.* Изменения парцеллярной структуры широколиственно-елового леса с возрастом древостоя // Лесоведение. 1984. №3. С. 14-21.
- Колобов Е.Н., Семенов П.М.* Опыт повышения продуктивности лесов в Красно-Пахорском лесхозе. – М. 1960. 30 с.
- Кузенкова Л.Я.* Сосновые леса бассейна реки Пахры // Природа и природные процессы на территории Подмосковья. – М.: МОПИ им. Н.К. Крупской. 1972. С. 81-90.

- Курнаев С.Ф.* Дробное лесорастительное районирование Нечерноземного центра. М.: Наука. 1982. 120 с.
- Лесной план Московской области, 2011.
- Липаткин В.А., Мозолева Е.Г.* Факторы, обусловившие массовое размножение короеда-типографа в Подмоскowie // Комплексные меры защиты ельников европейской части России по подавлению вспышки массового размножения короеда-типографа. Пушкино. 2001. С. 22-28.
- Маслов А.А.* Динамика фитоцено-экологических групп видов и типов леса в ходе природных сукцессий заповедных лесов центра Русской равнины // Бюллетень МОИП, отд. биол. 1998. Т.103. Вып. 2. С. 34-42.
- Маслов А.Д.* Короед типограф и усыхание еловых лесов. – М.: ВНИИЛМ. 2010. 138 с.
- Меланхолин П.Н.* Динамика травяно-кустарничкового яруса хвойных лесов // Динамика хвойных лесов Подмоскowie. – М.: Наука. 2000. С. 130-147.
- Низовцев В.А., Носова Л.М.* История, современное состояние ландшафтов Московской области, задачи восстановления и охраны (на примере Малинского лесничества Краснопахорского лесхоза // Экологические исследования в Москве и Московской области. Состояние растительного покрова, охрана природы. – М.: ИНИОН РАН. 1992. С. 28-48.
- Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России. – М.: Научный мир. 2000. 196 с.
- Постников А.В.* Географические описания и карты Москвы и Московского края 17 – начала 19 вв. (до 1822 г.) // История изучения использования и охраны природных ресурсов Москвы и Московского региона. – М.: Янус-К. 1997. С. 7-25.
- Пузаченко Ю.Г., Тихонова Е.В., Солнцева О.Н., Носова Л.М., Жукова В.М.* Мониторинг видового разнообразия травяного яруса смешанных лесов Центра Русской равнины // Экология. 2010. №2. С. 83-91.
- Рысин Л.П.* Опытное Серебряноборское лесничество Института лесоведения РАН – полигон мониторинга природного и природно-культурного наследия // Мониторинг природного на-

- следования. Сборник статей. М.: Тов-во научн. изд. КМК. 2009. С. 182-210.
- Тихонова Е.В.* Лесокультурный опыт в бывшем имении С.Д. Шереметева «Михайловское» // Генетика, селекция, семеноводство и воспроизводство древесных пород: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Вересина М.М. – Воронеж: ГОУ ВПО «ВГЛТА». 2010. С. 169-172.
- Тихонова Е.В., Тихонов Г.Н.* Динамика лесных сообществ в подзоне широколиственно-хвойных лесов по данным многолетнего мониторинга // Мониторинг и оценка состояния растительного мира. Материалы IV Международной научной конференции. Минск, 30 сентября–4 октября 2013 г. – Минск: ГУ «БелИСА». 2013. С. 145-148.
- Шереметев С.Д.* Михайловское. – М.: Синодальная Типография. 1906. 148 с.
- Kopecky M., Hédli R., Szabó P.* Non-random extinctions dominate plant community changes in abandoned coppices // Journal of Applied Ecology. 2013. V.50. P. 79-87.
- Tichy L.* JUICE, software for vegetation classification // Journal of Vegetation Science. 2002. V.13. P. 451-453.
- Verheyen K. et al.* Driving factors behind the eutrophication signal in understorey plant communities of deciduous temperate forests // Journal of Ecology. V.100. P. 352-365.

**ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ г. ПЕРМИ:
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь. E-mail: andreev@psu.ru

Город Пермь расположен в центре южной части Пермского края, в месте впадения в р. Каму её притоков – Чусовой и Сылвы. Выгодное географическое положение и сочетание природных условий предопределило быстрое развитие города и его становление как столицы Западного Урала.

Современная Пермь – третий по площади город России после Москвы и Санкт-Петербурга. Территория города составляет 799,68 км². Для сравнения: площадь Москвы до расширения – 1070 км²

Пермь – лидер среди городов России по площади, занимаемой зелёным фондом – городскими лесами, площадь которых составляет 379 км².

Научные исследования по организации и изучению особо охраняемых природных территорий (ООПТ) г. Перми ведётся на кафедре биогеоценологии и охраны природы Пермского университета. Основатели научной школы кафедры – Г.А. Воронов и С.А. Бузмаков. История организации ООПТ г. Перми представлена в таблице 1.

В период с 1991 г. с охраняемыми территориями города происходило множество изменений. Менялись статусы (с регионального на местный), границы, режим охраны и т.д. Нередкими были случаи массовой застройки на охраняемых территориях.

В 2007 году решением Пермской городской Думы были утверждены Правила землепользования и застройки г. Перми, в которых за каждой зоной закреплялся особый режим использования. При разработке данного документа были уточнены границы всех ООПТ. К сожалению, в некоторых случаях они существенно отличаются от первоначально утверждённых. В 2010 году утверждён Генеральный план города, который также включает информацию об ООПТ.

Таблица 1

История организации ООПТ г. Перми

Год предложения к охране	Дата организации	Дата утверждения существующего режима	Наименование
1966	28.04.1981	25.06.2010	Черняевский лес
1960	28.04.1981	16.08.2005	Закамский бор
1925	28.04.1981	16.08.2005	Липовая гора
1989	17.02.1989	29.09.2008	Ботанический сад ПГУ
1984	12.12.1991	16.08.2005	Верхнекуринский
1984	12.12.1991	16.08.2005	Левшинский
1960	12.12.1991	07.04.2004	Сад им. А.М. Горького
1989	12.12.1991	08.10.2011	Сосновый бор
1987	12.12.1991	12.08.2009	Утиное болото
2001	30.10.2002	29.09.2008	Липогорский
2008	23.06.2009	26.10.2009	Егошихинское кладбище
конец 70-х гг.	28.09.2010	28.02.2011	Мотовилихинский пруд
2010	01.02.2011	27.04.2011	Новокрымский пруд

В целом утверждение градостроительной документации стало важным этапом в развитии пермских охраняемых территорий. Теперь строительство капитальных сооружений в границах ООПТ затруднено и требует множество согласований и экологической экспертизы.

В настоящее время на территории города Перми расположено 13 особо охраняемых природных территорий, общей площадью 4351 га (5,4%). Региональный статус имеют 2 ООПТ, местный статус – 11 охраняемых территорий (табл. 2, рис. 1) (Особо охраняемые ..., 2012).

Ботанический сад при Пермском государственном университете был создан по инициативе и под руководством заведующего кафедрой морфологии и систематики растений, одного из основателей университета, профессора А.Г. Генкеля.

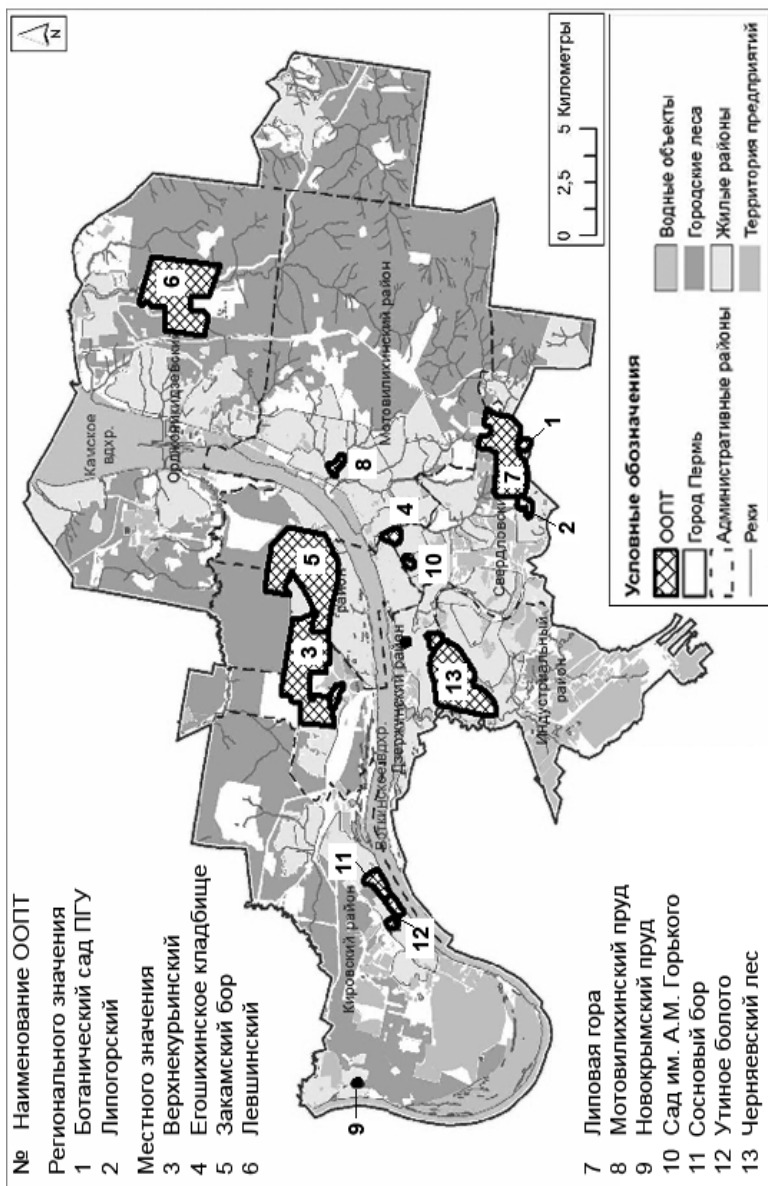


Рис. 1. Схема расположения ООПТ г. Перми

Таблица 2

ООПТ города Перми

Название	Статус	Категория, профиль	Площадь, га
Ботанический сад ПГУ	Региональный	Ботанический природный резерват	26,97
Липогорский	Региональный	Ботанический памятник природы	41,0
Черняевский лес	Местный	Охраняемый природный ландшафт	685,97
Закамский бор	Местный	Охраняемый природный ландшафт	1033,0
Верхне-курьинский	Местный	Охраняемый природный ландшафт	857,0
Левшинский	Местный	Охраняемый природный ландшафт	765,0
Липовая гора	Местный	Охраняемый природный ландшафт	857
Утиное болото	Местный	Охраняемый природный ландшафт	11,83
Сад им. А.М. Горького	Местный	Историко-природный комплекс	8,8
Сосновый бор	Местный	Историко-природный комплекс	120
Мотовилихинский пруд	Местный	Историко-природный комплекс	21,2
Новокрымский пруд	Местный	Охраняемый природный ландшафт	1,77
Егошихинское кладбище	Местный	Природный культурно-мемориальный парк	29,44

Памятник природы «**Липогорский**» предложен к охране как местообитание вида, занесённого в Красную книгу Пермского края – ветреницы отогнутой (*Anemone reflexa* Steph). Также высокую ценность имеют липовые насаждения.

«**Черняевский лес**» представляет собой лесной массив, сохранившийся на большей своей территории в состоянии, близком к естественному, и находящийся практически в центре г. Перми.

Черняевский лес – один из самых крупных внутригородских лесных массивов среди всех городов мира (его площадь – 685,97 га). На ООПТ встречается 15 типов леса, что уникально для такой небольшой территории.

«**Закамский бор**» организован для охраны сосновых лесов: зеленомошников, вейниковых.

ООПТ «**Верхнекурьянский**» первоначально назывался «Резерват сосны обыкновенной», имеет региональный статус.

«**Левшинский**» создавался как «Резерват ели сибирской».

Охраняемый природный ландшафт «**Липовая гора**» создан для охраны уникального липового леса.

ООПТ «**Сосновый бор**» организован в целях охраны соснового леса и видов, занесённых в Красную книгу.

«**Сад имени А.М. Горького**» предложен к охране в 1960 г.: расположенный когда-то на окраине, сейчас он находится в центральной части города, со всех сторон окружён плотной застройкой. Даная ООПТ вызывает наибольшую тревогу из всех. В настоящее время сад находится в критическом состоянии. Кроме негативного воздействия автотранспорта существуют и более значимые причины, обусловленные неграмотным управлением ООПТ.

Территория «**Утино́го болота**» сформирована на месте природно-антропогенной экосистемы – болота низинного типа в черте города. Здесь с 80-х годов 20 столетия ежегодно гнездятся кряквы.

ООПТ «**Егошихинское кладбище**» является культурно-мемориальным парком. Егошихинское кладбище – одно из немногих в г. Перми мест обитания птиц, занесённых в Красную книгу Пермского края – воробьиного сыча и ястребиной совы.

В настоящее время ООПТ «**Мотовилихинский пруд**» представляет собой территорию некогда существовавших двух ООПТ регионального значения: «Мотовилихинский пруд» и «Сад им Я.М. Свердлова».

«**Новокрымский пруд**» является на протяжении длительного времени местом обитания популяции кряквы. Предложен к охране местным населением.

Результаты исследований, проводившихся с 2010 по 2012 гг., позволили сделать выводы, что существующая сеть ООПТ мест-

ного значения г. Перми является нерепрезентативной по отношению к ландшафтному и биологическому разнообразию территории города. Следовательно, не выполняется ряд важных функций, возлагаемых на ООПТ. Сеть охраняемых территорий нуждается в дополнении на основе комплексного географического анализа.

Кроме того, существуют другие существенные проблемы, касающиеся ООПТ города: не проводится мониторинг их состояния; несовершенна нормативно-правовая база; отсутствуют категории ООПТ рекреационного назначения; отсутствует чёткая система управления; недостаточно развита эколого-познавательная деятельность на ООПТ, отмечена низкая обеспеченность информационными ресурсами.

В пределах ООПТ города Перми широко представлены сосняки различных типов, произрастающие в долине р. Камы на песчаных почвах. На некоторых охраняемых территориях отмечаются уникальные фитоценозы, такие как сосновый лес вейниково-коротконожковый остепнённый («Закамский бор»), реликтовый липняк травяной и кленовик травяной («Липовая гора»).

При этом недостаточно представлены на ООПТ местного значения пихтово-еловые леса (неморальнотравяные, травяные, зеленомошные и др.), болотные растительные сообщества как низинного (эвтрофного), так и переходного (мезотрофного) типа. Интересным представляется исследование пойм р. Камы и среднего течения более крупных притоков Камы (например, р. Гайва, р. Васильевка) на предмет поиска пойменных лугов, которые после создания Камского водохранилища занимают очень небольшие площади и являются уникальными для территории Пермского края.

Анализ состояния животного мира показал, что далеко не все виды, встречающиеся в г. Перми, могут обитать на ООПТ. Лишь 56,5% видов позвоночных попали в список охраняемых (обитателей ООПТ), поэтому возникает необходимость организации новых охраняемых территорий. На наш взгляд, особого внимания заслуживают такие участки, как система озёр на Красаве; участки верховий рек в черте города (относительно слабо загрязнённые): Мулянки, Данилихи и др. Кроме того, на территории ООПТ Перми очень слабо представлены темнохвойные леса (и смешанные леса на их месте). Представляется целесообразным провести об-

следование в районе Архиерейки, пос. Южный и в районе Голого мыса, где ещё есть участки темнохвойных коренных и темнохвойно-мелколиственных лесов.

Особой охране подлежат почвы, формирующиеся на редких для зоны почвообразующих породах и в необычных экологических условиях (Шестаков, 2011). Среди таких почв выделены: серогумусовая (дерново-карбонатная); серогумусовая (дерново-бурая); дерново-элювозём; дерново-глеевые, дерновые серые и дерново-луговые почвы.

Отметим также идею о необходимости существования отдельных лесных рекреационных зон для основных районов города. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что такая практика может существенно снизить рекреационную нагрузку на другие охраняемые территории города. Многочисленные малые реки города также могут служить местом отдыха населения, что требует организации на них ООПТ рекреационного типа.

Таким образом, выявлено множество перспективных территорий для организации ООПТ в г. Перми. В первую очередь, нужно обратить внимание на участки, которые имеют высокий уровень ландшафтного и биологического разнообразия. Это территории водораздела Камского и Воткинского водохранилищ, долины рек Гайва, Рассоха, берег Камы.

Также немаловажны рекреационно привлекательные территории, которые выполняют разнообразные средозащитные функции. Регламентированный отдых на них позволит сохранить уникальные экосистемы. К ним относятся: реки Егошиха, Данилиха, Мулянка (с Андроновским лесом), Ива; сосновый лес в Закамске, Нижней Курье, Акуловском; смешанный лес на Гайве, в Левшино и Голом мысу.

Таким образом, организация новых ООПТ необходима для развития городской среды, что позволит вывести сеть охраняемых территорий г. Перми на эталонный уровень среди всех ООПТ местного значения в Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

Особо охраняемые природные территории г. Перми / монография / Бузмаков С.А. и др.; под ред. С.А. Бузмакова и Г.А. Воронова. – Пермь: Перм. гос. ун-т., 2012. 204 с.

Шестаков И.Е., Москвина Н.В. Разнообразие почв различных функциональных зон левобережной территории города Перми / Закономерности изменения почв при антропогенных воздействиях и регулирование состояния и функционирования почвенного покрова: материалы Всерос. науч. конф. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева РАН, 2011. С. 454-457.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ ГИДРОСТРОИТЕЛЬСТВА В ПРИАМУРЬЕ**

*Институт водных проблем РАН, Москва.
Зейский государственный природный заповедник, Зей.
E-mail: sergpod@mail.ru*

Проблема выбора оптимальных вариантов освоения гидроэнергоресурсов становится все более актуальной. При этом должны учитываться не только технические, но и экологические, социальные, экономические и геополитические аспекты. После катастрофических подтоплений нескольких населённых пунктов на Дальнем Востоке гидростроители получили от федеральных властей поручение «спроектировать и создать в бассейне Амура гидросооружения для защиты населения от наводнений». Однако создание крупных водохранилищ в Приамурье сопряжено с целым рядом негативных экологических, социальных и геополитических последствий. Известно, что большие плотины могут решать две основные задачи: выработка электроэнергии и борьба с наводнениями (Авакян и др., 1987). При этом создание ГЭС и крупных водохранилищ может быть сопряжено со значительными социально-экологическими издержками (Авакян, Подольский, 2002; Готванский, 2005) и риском техногенных катастроф (Авакян, Полюшкин, 1989), что подтвердила недавняя трагическая авария на Саяно-Шушеской ГЭС. Кроме того, гидростроительство в пограничном Дальневосточном регионе имеет свои геополитические аспекты (Подольский, и др., 2006). В настоящее время по техническим оценкам гидроэнергетический потенциал Дальнего Востока используется лишь на 3,3–6% (Огнев, 2003). Однако параметры экологически допустимой реализации энергетического потенциала рек Приамурья значительно ниже технических. Нельзя упускать из виду и тот факт, что общественное мнение дальневосточников по поводу гидростроительства весьма неоднозначно. Таким образом, при выборе первоочередных створов для строительства ГЭС должны учитываться не только задачи, поставленные федеральными властями и технические возможности их решения, но также целый комплекс проблем и ограничений:

экологических, социально-экологических, социальных, экономических, геополитических, информационных. В то же время гидростроители заинтересованы в максимальных объемах финансирования и возведении наиболее крупных ГЭС. Чтобы ведомственные интересы не возобладали над всеми прочими, необходим экологически обоснованный комплексный подход к проблеме наводнений и выбору перспективных створов ГЭС.

Обоснование критериев оценки перспективных створов.

Первым элементом комплексной оценки перспективных створов является обоснование оптимальных сопоставимых критериев. Для этого необходимо рассмотреть основные проблемы региона в связи с гидростроительством.

Проблемы, связанные с энергетикой. В настоящее время большинство экспертов считают, что энергии Зейской и Бурейской ГЭС достаточно для обеспечения потребностей хозяйства российского Дальнего Востока (Готванский, 2005). Подтверждением этому является экспорт электроэнергии в КНР. Избыток энергии увеличится с вводом в строй Нижне-Бурейской ГЭС. Не вызывает сомнений, что большая часть энергии, полученной на новых ГЭС, тоже пойдет на экспорт. В средствах массовой информации можно услышать мнение, что «поставки электроэнергии в Китай являются не экспортом сырья, а продажей высокотехнологичного товара». Однако, по сути, электроэнергия является важнейшим стратегическим сырьем, обеспечивающим функционирование и рост большинства отраслей производства. Следует обратить особое внимание на то, что получение этого энергетического «сырья» сопряжено со значительными негативными экологическими и социальными последствиями. Насколько выгодны для развития Приамурья значительный рост производства и экспорта электроэнергии? Компенсируют ли возможные выгоды неизбежные издержки? Приходится признать, что ведение в строй Бурейской ГЭС не привело к заметной интенсификации развития хозяйства на территории Амурской области. В то же время экспорт электроэнергии в КНР по ценам ниже, чем на российском Дальнем Востоке, снижает конкурентоспособность наших товаров, по сравнению с китайскими, и, тем самым, косвенно препятствует гармоничному развитию хозяйства Приамурья. Таким образом, выбирая створы, следует в первую очередь руко-

водствоваться не соображениями получения максимального количества электроэнергии, а минимизацией негативных социально-экологических последствий. При строительстве новых ГЭС должны соблюдаться следующие условия: сведение к возможному минимуму экологических и социальных издержек, развитие местных производств, обеспечение Приамурья электроэнергией на льготных условиях, обеспечение паритета цен на электроэнергию на российском Дальнем Востоке и в Китае.

Проблемы борьбы с экстремальными наводнениями. Можно считать доказанным, что крупные водохранилища способны предотвращать краткосрочные высокие паводки и наводнения при низком и среднем объёме стока (Авакян, и др., 1987; Авакян, Полюшкин, 1989). Так, после создания плотины Зейской ГЭС в нижнем бьефе прекратились частые наводнения. Однако создание новых ГЭС в Приамурье имеет другую цель – защиту от наводнений при очень высоком и экстремальном объёме стока. Реальность решения поставленной задачи вызывает сомнения. Для большинства водотоков бассейна Амура и для самой великой реки характерны колоссальные колебания объёмов стока. Так, на р. Амуре возможны примерно 270-кратные колебания этого показателя – от 150 до 40 000 м³/сек. Создание водохранилищ с необходимыми противопаводковыми ёмкостями потребует затопления огромных территорий. При этом под воду уйдут значительные площади долинных экосистем, характеризующиеся максимальным биологическим разнообразием и продуктивностью природных комплексов. Кроме того, будет нарушена связанная с речными долинами система магистральных экологических коридоров, обеспечивающих межэкосистемные связи и поддерживающих уникальное богатство живой природы Дальнего Востока. Но главная экологическая опасность крупномасштабных работ по созданию больших противопаводковых плотин – нарушение естественного гидрологического режима долин Амура и его крупных притоков, ведущее к деградации пойменных экосистем. В результате может быть потерян уникальный биом – амурские прерии. Это своеобразный ландшафт влажной лесостепи, представленный только на среднем Амуре. Залог сохранности полноценных пойменных экосистем – периодическое заливание, сопряжённое с регулярными значительными колебаниями уровня

грунтовых вод. Если эти условия не соблюдаются, то пойменная растительность деградирует. Уже через 5-6 лет начинается снижение её видового разнообразия и продуктивности (Балюк, 2005). Старичные озёра без периодического промывания высокими паводками постепенно заиливаются. После появления Зейской и Бурейской ГЭС режим затопления поймы Амура уже претерпел определённые изменения. Исследования института Ленгидропроект показали, что в районе Хинганского заповедника участки, затопляемые раз в 20 лет, теперь будут затопляться раз в 100 лет. Полное прекращение высоких паводков приведёт к катастрофическому снижению биологического разнообразия пойменных экосистем и резкому падению продуктивности реки как рыбохозяйственного объекта, а также пойменных сельскохозяйственных угодий. К серьёзным негативным последствиям может привести задержка твёрдого стока крупными водохранилищами. Нижне-Амурская низменность погружается со скоростью 10 см в столетие. Без получения компенсирующего количества наносов эта обширная территория подвергнется заболачиванию и быстро потеряет хозяйственное значение (Махинов, 1991). Для создания максимально крупных водохранилищ потребуется строительство нескольких больших плотин. Места, пригодные для их возведения, обычно приурочены к тектоническим разломам с высокой сейсмичностью. Создание гидротехнических сооружений на подобных участках значительно повысит риск техногенных катастроф. Существует и экономический аспект проблемы. Пока в уставных документах ОАО РусГидро на одном из первых мест стоит получение прибыли, соображения безопасности (в частности, создание резервных противопаводковых ёмкостей) отходят на второй план. Энергетики всеми силами стараются избегать холостых сбросов, лишаящих их дополнительного получения электроэнергии.

В качестве примера возникновения экологической катастрофы на Амуре можно привести 2013 г. На рисунке 1 видно, что приточность в Зейское водохранилище стала быстро увеличиваться в начале июля 2013 г. Только через месяц – 2 августа – энергетики несколько увеличили сброс воды. Но не настолько, чтобы снизить уровень водохранилища и освободить необходимую резервную ёмкость для приема пика паводка. В итоге к пику

паводка уровень воды в водохранилище достиг критической отметки, угрожающей безопасности плотины. Вынужденный сброс усугубил критическую ситуацию в нижнем бьефе. По оценкам специалистов, летом 2013 г. для борьбы с наводнением было использовано не более 10% противопаводковой ёмкости Зейского водохранилища. По аналогичному сценарию разворачивались события в 2007 г., когда при среднем уровне приточности аварийные сбросы воды с Зейской ГЭС подтопили г. Зея и пос. Овсянка. Похожие ситуации могут повториться и на новых гидроузлах. При существующем доминировании экономических соображений в эксплуатации ГЭС не может быть гарантии, что противопаводковые ёмкости новых водохранилищ всегда будут использоваться по назначению, а не станут источником дополнительной электроэнергии и прибыли. Таким образом, защита от наводнений исключительно за счёт создания новых водохранилищ в Приамурье представляется неэффективной, небезопасной и разрушительной для экосистем. Гораздо выгоднее адаптировать хозяйство к природным особенностям территории. В частности, в г. Зея и посёлке Овсянка несколько десятков домов находятся в зоне, затапливаемой даже при относительно небольшом подъёме уровня воды. Переселение людей и (или) перенесение угрожаемых зданий потребуют сравнительно небольших затрат. В ряде случаев целесообразна защита населённых пунктов при помощи дамб. Помимо борьбы с негативными социальными последствиями наводнений, такие мероприятия могут быть полезны для экологической реабилитации речных и пойменных экосистем, расположенных в нижних бьефах водохранилищ. Они позволят осуществлять экологические попуски, необходимые для успешного нереста рыбы и поддержания биопродуктивности пойменных экосистем.

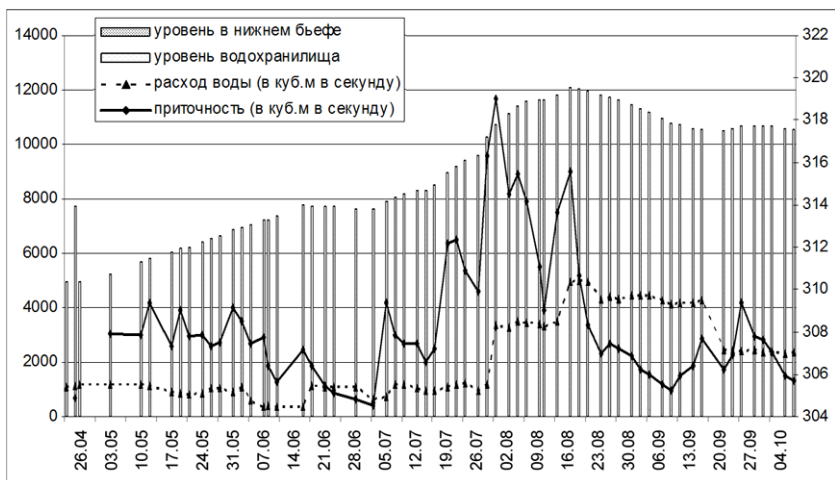


Рис. 1. Ход паводка 2013 г. (данные единой диспетчерской службы, опубликованные в газете «Зейский Вестник»)

Проблемы, связанные с необходимостью сохранения животного населения. Гидростроительство создаёт целый комплекс проблем с точки зрения сохранения животного населения: разрушение и региональные нарушения пойменных экосистем; нарушение путей сезонных миграций животных; нарушение ключевых местообитаний редких охраняемых видов; нарушение экосистем заповедников; вторичные нарушения зооценозов, уже подвергавшихся влиянию гидростроительства. При этом животные на побережьях водохранилищ продолжают испытывать воздействие природных факторов, основные из которых – многолетние колебания количества осадков и связанные с ними естественные колебания стока. В Приамурье отмечается чередование длительных периодов повышенного и пониженного атмосферного увлажнения. Осадки влияют на кормовую базу и успех размножения многих групп животных (копытные, крупные хищники, околоводные птицы, земноводные). После начала периода повышенного увлажнения с более или менее длительным запаздыванием начинается рост численности большинства видов наземных позвоночных. Необходимо отметить, что животные быстрее адаптируются к влиянию водохранилищ во время многолетних пе-

риодов повышенного атмосферного увлажнения. В настоящее время в Приамурье наблюдается цикл повышенного увлажнения (с осени 2012 г.), который может продлиться еще около 10-12 лет. Это один из аргументов в пользу выбора проектов малозатратных и наименее трудоёмких ГЭС.

Таким образом, формальный подход к выполнению поручения федеральных властей о срочном проектировании и создании водохранилищ для борьбы с экстремальными паводками на Дальнем Востоке может привести к нежелательным экологическим, социальным и геополитическим последствиям. Борьбаться стоит не с наводнениями, которые являются неотъемлемой природной особенностью Приамурья, а с их негативными социальными последствиями. Для этого необходим комплексный подход, включающий несколько основных направлений: 1) переселение людей из мест, наиболее опасных при наводнениях; 2) огораживание дамбами некоторых поселений и объектов инфраструктуры; 3) оптимизация использования противопаводковых ёмкостей существующих водохранилищ; 4) повышение оперативности и точности прогнозов наполняемости водохранилищ за счёт увеличения числа гидропостов; 5) создание небольших водохранилищ, не препятствующих сохранению биоразнообразия в регионе.

Оценка перспективных створов по выбранным критериям. На основе изложенной концепции предлагаются следующие критерии выбора перспективных гидроузлов: небольшая площадь акватории; сравнительно небольшие затраты на строительство (менее 80 млрд. руб.), соответственно небольшое время строительства (менее 10 лет); минимальный или незначительный уровень сейсмической опасности; отсутствие в зоне затопления и подтопления населённых пунктов; благоприятные условия для развития местных энергоёмких производств; благоприятные условия для развития рекреации; отсутствие интенсивных воздействий на экосистемы, уже подвергавшиеся воздействию гидростроительства (в частности: расположение плотины далее чем в 90–100 км от зоны выклинивания подпора следующего водохранилища каскада, расположенного ниже по течению – сохранение участков «ненарушенных долин» между гидросооружениями); отсутствие в зоне затопления и влияния водохранилища основных путей миграций диких животных; отсутствие в зоне затопле-

ния и влияния водохранилища мест массового размножения диких животных; отсутствие в зоне затопления и влияния водохранилища основных местообитаний эндемичных, редких охраняемых видов животных и растений; отсутствие в зоне затопления и влияния водохранилища заповедников и иных ООПТ федерального значения.

Использование комплекса критериев, учитывающих ключевые экологические, социальные, экономические и технические особенности перспективных ГЭС позволяет объективизировать процесс выбора оптимальных створов их числа предложенных энергетиками на территориях Амурской области и западной части Хабаровского края (табл. 1, рис. 2).

Проведена сравнительная балльная оценка перспективных створов по выбранным критериям (табл. 2). Очевидно, что по совокупности экологических и социально-экологических показателей Селемджинская и Гилюйская ГЭС сильно проигрывают другим перспективным створам; Экимчанскую и Верхне-Ниманскую можно рассматривать как оптимальные; Нижне-Зейская и Нижне-Ниманская представляют компромиссный вариант. Необходимо отметить, что именно эти створы до последнего времени рассматривались энергетиками в качестве первоочередных. В 2014 году гидростроители решили реанимировать проекты Селемджинской и Гилюйской ГЭС, которые в начале 1990-х гг. были отклонены государственной экспертизой СССР как экологически-опасные. Более подробно рассмотрим особенности этих проектов и возможные последствия их реализации.

Экологически-опасный – «технократический вариант». Предусматривается строительство Селемджинской и Гилюйской ГЭС. Рассмотрим возможные последствия создания этих гидросооружений.

Селемджинская ГЭС. Селемджинское водохранилище затопит огромные пространства с равнинным рельефом. Будет затоплено несколько крупных населенных пунктов, участок БАМа и автодороги регионального значения. Площадь акватории составит около 800 кв. км. Под воду уйдут обширные болотные массивы Норских и Альдиконских марей. Они представляют эффективный стабилизатор стока, способный аккумулировать огром-

ный объем воды, препятствуя катастрофическому подъему уровня ниже по течению. Этот мощный естественный регулятор стока не требует дополнительных затрат и надежно работает вне зависимости от технологических или экономических факторов. Водохранилище затопит значительную часть территории Норского заповедника, а оставшимся наземным природным комплексам ООПТ будет нанесен невосполнимый ущерб. Междуречье Норы и Селемджи на территории заповедника представляет основные места отёла и летние пастбища крупнейшей мигрирующей популяции косуль 6-7 тыс. особей.



Рис. 2. Схема размещения действующих, строящихся и рассматриваемых перспективных ГЭС. Действующие ГЭС: 1 – Зейская, 2 – Бурейская; строящиеся ГЭС: 3 – Нижне-Бурейская; перспективные ГЭС: 4 – Гилуйская, 6 – Нижне-Зейская, 7 – Селемджинская, 11 – Экимчанская, 12 – Верхне-Ниманская, 15 – Ургальская.

Таблица 1
 Параметры перспективных гидроэлектростанций на территориях Амурской области (АО)
 и Хабаровского края (ХК)

Наименование ГЭС	Река	Административное положение	Расстояние от устья, км	Отм. НПУ, м/УМО	Площадь водхр. при НПУ, км ²
Нижне-Бурейская	Бурей	Амурская область	84,6	138	154
Гилнойская	Гиллой	АО, Зейский р-н	105	430	209
Инжанская	Зея	АО, Зейский р-н	515,3	221,5	
Нижне-Зейская (Грамагухинская)	Зея	АО, Мазановский р-н	290,2	187,0/ 184,0	257,8*
Селемджинская	Селемджа	АО, Мазановский р-н	124	225	780
Чалбинская	Селемджа	АО, Селемджинский р-н	281	340	190
Стойбинская	Селемджа	АО, Селемджинский р-н	321	390	187,7
Русиновская	Селемджа	АО, Селемджинский р-н	365	490	210
Экимчанская	Селемджа	АО, Селемджинский р-н	454,5	610	196
Ургальская ГЭС-1 (Нижнеинманская)	Ниман	ХК, Верхнебурейский р-н	27,3	450,0/ 420,0	371

Таблица 2

Оценка перспективных ГЭС по выбранным критериям

Критерии	Нижне-Зейская	Гилуйская	Экимчанская	Селемджинская	Нижне-Ниманская	Верхне-Ниманская
Площадь акватории < 200 км ²	–	–	+	–	–	+
Затраты < 80 млрд. руб.	+	–	н.д.	–	+	н.д.
Низкая сейсмичность	+	–	–	+	н.д.	–
Отсутствие населенных пунктов	–	+	+	–	+	+
Условия для организации местных производств	+	–	–	–	+	–
Далее 100 км от существующих водохранилищ	+	–	+	+	–	+
Нет основных миграционных путей	–	–	+	–	+	+
Нет основных мест размножения	+	+	+	–	+	+
Нет основных местообитаний охраняемых видов	н.д.	–	н.д.	–	–	н.д.
Нет заповедников	+	–	+	–	+	+
Суммарный балл	3	–6	4	–6	3	4

Летом плотность населения достигает 40-50 особей на 1000 га. Осенью косули откочевывают на 100-150 км к юго-западу. В местах традиционных переправ за сутки можно увидеть 100-200 животных. На таких участках осенью концентрируются крупные хищники – волки, рыси, беркуты. Последние в мире места массовых переправ и сезонных миграций косуль представляют одну из важнейших природных достопримечательностей Амурской области. Создание Селемджинского водохранилища сделает миграции невозможными; приведёт к массовой гибели и фактическому исчезновению популяции. Водно-болотные угодья зоны затопления Селемджинского водохранилища представляют ценнейшие местообитания не менее 29 редких охраняемых видов птиц. Для некоторых из них местообитания рассматриваемой территории имеют важнейшее региональное или даже мировое значение. У черного аиста отмечена уникально высокая плотность населения – около 1 особи на 100 км². Это максимальный показатель для всей мировой популяции. У дальневосточного аиста и японского журавля здесь находятся самые северные места гнездования. Здесь же обитает крупная обособленная гнездовая группировка чёрного журавля. Водно-болотные угодья в р-не устьев рек Нора и Альдикон представляют второй по значимости в Амурской области очаг гнездования сухоноса и клоктуна. В междуречье среднего течения Селемджи и Норы существует единственная на территории Амурской области оседлая группировка рыбного филина, состоящая из 5-6 гнездящихся пар. Она представляет северо-западный форпост распространения этого уникального вида. В случае создания Селемджинской ГЭС все упомянутые группировки будут фактически уничтожены. Можно без преувеличения сказать, что такое решение приведет к экологической катастрофе регионального масштаба.

Гилюйская ГЭС. Гилюйский каньон находится на тектоническом разломе с высоким уровнем сейсмичности. В последние десятилетия здесь зарегистрировано несколько сильных подземных толчков, вызвавших крупные сейсмооползни. Строительство в таком месте новой большой плотины чревато аварией, которая в свою очередь, может вызвать аварию на Зейской ГЭС, постоянно находящейся в состоянии ремонта. Значительно усилится угроза техногенной катастрофы для множества населённых пунктов,

включая Зею и Благовещенск, а также для строящегося космодрома. Будут нарушены миграционные пути наземных животных через долину Гилюя на протяжении 200 км. Зейский заповедник, подверженный влиянию Зейского водохранилища, окажется в зоне интенсивного воздействия нижнего бьефа Гилюйского гидроузла. Летом сток Гилюя снизится до минимума; зимой напротив – увеличится; появится незамерзающая полынья. В результате ожидается вторичное падение численности рыб-реофилов – ленка и тайменя. Незамерзающая полынья нарушит новые миграционные путей лосей, проложенные в обход Зейского водохранилища. Будут перекрыты местные переходы изюбря и кабарги. Нарушатся пути нерегулярных миграций северных оленей. Резко ухудшатся условия обитания животных за счёт образования зимой морозных туманов. Будут нарушены места обитания дикуши и других охраняемых видов. Значительное усиление интенсивности эксплуатации автотрассы Зея – Золотая Гора, при строительстве новой плотины, приведёт к нарушению сезонных миграций и кочёвок лося, косули, бурого медведя и других животных. В результате наложения влияния двух крупных гидроузлов произойдет резкое падение численности большинства видов зверей (лось, косуля, изюбрь, медведь, соболь, мышевидные грызуны), а Зейский заповедник станет зоной минимального видового разнообразия и аномально низкой численности большинства видов наземных животных. Зейский заповедник располагает 40-летним рядом наблюдений за влиянием горного водохранилища на животное население (1974 по 2014 г). Результаты Зейского мониторинга стали основой для регионального зоологического мониторинга последствий гидростроительства; они использованы в зонах влияния Бурейской и Нижне-Бурейской ГЭС для минимизации экологического ущерба. Вторичное воздействие гидростроительства нарушит репрезентативность дальнейших наблюдений. Строительство Гилюйской ГЭС, противоречащее всем рекомендациям регионального зоологического мониторинга, поставит под сомнение целесообразность дальнейших наблюдений.

В итоге представляется целесообразным сравнить наиболее вероятные сценарии гидростроительства в Приамурье. Это «Технократический» вариант – с Селемджинской и Гилюйской ГЭС – и «Компромиссный» вариант с Нижне-Зейской и Нижне-

Ниманской ГЭС (табл. 3). Показательно, что проекты Селемджинской и Гилюйской ГЭС («технократический вариант») в начале 1990-х гг. были отвергнуты Государственной экспертизой СССР, как экологически опасные, а проекты Нижне-Зейской и Нижне-Ниманской ГЭС до 2013 г. рассматривались энергетиками как первоочередные. «Технократический» вариант в три раза дороже, при этом суммарная противопаводковая ёмкость водохранилищ практически одинакова – около 5 км³. Но затраты на создание 1 км³ противопаводковой ёмкости при технократическом варианте в 4 раза выше; примерно в два раза выше и площадь затопления.

При этом в результате создания Селемджинской и Гилюйской ГЭС будет фактически разрушена заповедная система Приамурья. Значительная часть территории Норского заповедника попадёт в зону затопления. Исчезнет последняя в мире крупная мигрирующая популяция сибирской косули. Будут фактически ликвидированы размножающиеся группировки многих редких охраняемых видов птиц (рыбный филин, сухонос, чёрный аист и др.). Зейский заповедник превратится в зону с аномально низкими видовым разнообразием и продуктивностью зоокомплексов. Будет разрушена система регионального зоологического мониторинга последствий гидростроительства. Неминуем региональный экологический кризис. Значительно увеличится риск техногенных катастроф. С большой долей вероятности можно ожидать активный протест местного населения и экологической общности. Компромиссный вариант лишен этих стратегических недостатков. Объективный анализ показывает, что решение о строительстве Селемджинской и Гилюйской ГЭС отвечает лишь

Таблица 3

Ожидаемые последствия различных вариантов
гидростроительства

Критерии	«Технократический вариант» - Селемджинская и Гилюйская ГЭС	«Компромиссный вариант» - Нижне-Зейская и Нижне-Ниманская ГЭС
1	2	3
Суммарные затраты на строительство, млрд. руб.	182,4	57,9
Суммарный объём противопаводковых ёмкостей, км ³	5,3	4,72
Удельные затраты на 1 км ³ противопаводковой ёмкости, млрд. руб.	16,4	4,1
Суммарная площадь затопления при нормальном подпорном уровне (НПУ), км ²	989,0	628,8
Влияние на заповедную систему Амурской области	Практически полное разрушение: ктастрофическая деградация экосистем Норского и Зейского заповедников; косвенное влияние на Хинганский заповедник	Без ущерба Норскому и Зейскому заповедникам; косвенное влияние на Хинганский заповедник
Влияние на экосистемы Приамурья	Региональный экологический кризис; разрушение региональной системы зоологического мониторинга	Существенные локальные нарушения экосистем
Риск техногенных катастроф	Увеличение риска катастрофических разрушений населенных пунктов и строящегося космодрома	Без увеличения риска техногенных катастроф
Ожидаемая реакция населения и экологической общественности	Активные протесты населения и экологической общественности	Без обострения социальной напряженности

ведомственным и корпоративным интересам энергетиков, заинтересованных в освоении значительных денежных средств и в максимальных объемах работ. Нельзя допустить ситуации, когда из-за такого подхода Приамурью будет нанесен колоссальный экологический и социально-экологический ущерб. При этом будет дискредитирована позитивная идея федеральных властей о действенной помощи населению Приамурья. С другой стороны выбор оптимальных створов и отказ от наиболее экологически-опасных наряду с необходимыми компенсационными мероприятиями и комплексным подходом к предотвращению негативных социальных последствий наводнений, позволят сделать реальный шаг к экологически-устойчивому развитию Приамурья.

ЛИТЕРАТУРА

- Авакян. А.Б., Салтанкин В.П., Шаранов В.А.* Водохранилища. М.: Мысль, 1987. 323 с.
- Авакян А.Б. Подольский С.А.* К вопросу о влиянии водохранилищ на животных // Водные ресурсы. 2002. Т. 29, № 2. С. 141 – 151.
- Авакян А.Б., Полюшкин А.А.* Влияние наводнений на жизнь общества и защита от них // Водные ресурсы. 1989. Т. 29. № 2. С. 141-151.
- Балюк Т.В.* Формирование экосистем на первичных элементах пойменного рельефа в естественных и антропогенно измененных условиях. Автореф. дисс. на соискание степени канд. геогр. наук. Москва. ИВП РАН. 2005. 22с.
- Готванский В.И.* Бассейн Амура: осваивая – сохранить. Благовещенск: «Зея». 2005. 144 с.
- Махинов А.Н.* Современные русловые процессы в нижнем бьефе Зейской ГЭС / Мат. науч. конф. По проблемам водных ресурсов Дальневосточного экономического района и Забайкалья. СПб.: Гидрометеиздат, 1991. С. 595-599.
- Огнев А.* Перспективы строительства ГЭС в бассейне Амура // РАО ЕЭС. Зея –Буря – Амур. Храм природы. Информационный бюллетень. Амурский Социально-экологический Союз. Май 2003 г. С. 25-28.

Подольский С.А., Симонов Е.А., Дарман Ю.А. Куда течет Амур?.
Под редакцией С.А. Подольского. М.: Всемирный фонд ди-
кой природы (WWF) - Россия, 2006. 72 с.

*Подольский С.А. Игнатенко С.Ю, Кастрикин В.А., Антонов А.И.,
Парилов М.П.* Основные закономерности динамики животно-
го населения и особенности охраны фауны в зонах влияния
крупных горных водохранилищ Дальнего Востока// Байкаль-
ский зоологический журнал. 2009. № 4. Март. С. 98-105.

К юбилею

Нины Максимовны Новиковой



Нина Максимовна Новикова – известный ученый, специалист в области ландшафтной экологии и динамики наземных экосистем аридных территорий. В 1967 году она закончила кафедру биогеографии географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, а в 1972 г., после окончания аспирантуры, защитила кандидатскую диссертацию. Вся научная деятельность Нины Максимовны связана с природой аридных территорий. Страстная любовь к пустыням

зародилась с первой полевой практики в северных пустынях – на Мангышлаке и песках Кок-Джиде Тимуро-Эмбенского междуречья, где в составе полевого отряда работали известные ученые, основоположники индикационного направления исследований в России – профессора С.В. Викторов и Е.А. Востокова.

Таким образом, новые идеи индикационного ландшафтоведения и индикационной геоботаники были апробированы и развивались ею в курсовых, дипломной работе и кандидатской диссертации. В кандидатской диссертации «Фреатофиты Сахаро-Гобийской пустынной области и их роль в водном режиме аридных территорий» обобщен обширный материал по экологии, географии, водному режиму и гидроиндикационному значению видов и растительных сообществ пустынь, опоясывающих материк Восточного полушария. Впоследствии автору удалось побывать в

пустынях Монголии и Северной Африки и проверить верность индикационных построений.

С 1977 г. Нина Максимовна работает в Институте водных проблем, здесь начался многолетний цикл ее исследований динамики экосистем в условиях экологического кризиса в Приаралье. В течение почти десяти лет она являлась руководителем проекта ЮНЕСКО по проблеме сохранения и восстановления биоразнообразия в Приаралье. В 1997 г. успешно защитила докторскую диссертацию «Принципы сохранения ботанического разнообразия дельтовых равнин Турана», в которой сформулировано представление о ботаническом разнообразии как элементе биоразнообразия, рассмотрены актуальные проблемы его сохранения и восстановления в условиях аридного климата.

В 1998 г. Н.М. Новикова возглавила Лабораторию динамики наземных экосистем под влиянием водного фактора в Институте водных проблем РАН. В рамках фундаментальной проблемы взаимодействия вод суши с окружающей средой ею развивается научное направление по изучению и оценке экологических последствий природных и антропогенно обусловленных изменений водного режима территорий для наземных экосистем. Нина Максимовна продолжила работы, начатые известным биогеографом В.С. Залетаевым, по развитию теории экологически дестабилизированной среды, исследованию экотонных систем «вода-суша», микроочаговых процессов. Под её руководством подготовлены и защищены 6 кандидатских и докторская диссертации.

Нина Максимовна – автор более 250 научных публикаций по вопросам динамики растительности дельтовых ландшафтов, геоботаническому картографированию и использованию материалов дистанционного зондирования для целей мониторинга динамики экосистем. Среди них – коллективные монографии «Флористические и эколого-геоботанические исследования в Каракалпакии» в 3-х томах (1987-1989), «Самурские лиановые леса» (1994); «Экосистемы речных пойм» (1997); «Экотоны в биосфере» (1997), «Микроочаговые процессы – индикаторы дестабилизированной среды» (2000), «Оценка влияния изменения режима вод суши на наземные экосистемы» (2005), «Monitoring of the vegetation in conditions of the Aral Sea ecological cri-

sis» (2008), «Экотонные системы «вода-суша»: методика исследований, структурно-функциональная организация и динамика» (2011) и др.

Много сил, знаний, таланта отдала Нина Максимовна работе научного редактора. Благодаря ее неустанной деятельности, вышло в свет 7 научных монографий, в том числе перевод с английского работы «Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов» (Джонгман, ТерБраак, ВанТонгерен, 1999), ставший необходимым руководством для многих отечественных исследователей, сборник статей «Актуальная биogeография», вышедшая в возобновленном РГО издании серии «Вопросы географии» (2012). Нина Максимовна является председателем Комиссии биogeографии Московского отделения Русского географического общества. Являясь заместителем главного редактора журнала «Аридные экосистемы», она приложила немало усилий для того, чтобы журнал вошел в список ВАК, был включен в число изданий оцениваемых РИНЦ через Индекс научного цитирования и наряду с журналами издательства «Наука», был включен в число оригинальных изданий, издаваемых издательством Springer на английском языке.

Нина Максимовна ведет важную общественно-научную работу: она – член Президиума Московского городского отделения Русского географического общества, член Научного совета ОНЗ РАН «Водные ресурсы суши», Ученого и Диссертационного советов Института водных проблем РАН, член Диссертационного Совета Географического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Нина Максимовна – опытный географ-полевик. Желаем Нине Максимовне новых интересных экспедиций и творческих успехов!

TOWARDS ANNIVERSARY OF NINA NOVIKOVA

Members of Biogeographical commission of Moscow center of Russian Geographical Society, Editorial board of the journal "Arid ecosystems" and Section "Problems of arid ecosystems and combat against desertification" Scientific council Department of general ecology Russian Academy of Sciences, Water problems Institute of the Russian Academy of Sciences, V.V.Dokuchaev Soils Insitute, Severt-

zov's Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences congratulate heartily Nina Maksimovna Novikova on its anniversaries and wish it sound health, happiness and new creative successes!

АННОТАЦИИ
статей, представленных в сборнике
Московского городского отделения РГО.
Биогеография. Выпуск 18.
М.: РАСХН, 2014. 117 с.

А.Е. Беляев. Зоогеографическое районирование и паразитарные болезни человека. А.Р. Уоллес, известный в основном как соавтор теории эволюции Ч. Дарвина, был также одним из основоположников зоогеографии. Он поддержал предложение Ф.Л. Склейтера (1858) о выделении на поверхности Земли шести зоогеографических областей. Склейтер основывал свою систему на географическом распределении птиц. Вслед за ним, Уоллес развил и уточнил эту систему, включив в неё многие другие виды позвоночных и некоторых беспозвоночных (1876). Однако до самого последнего времени редко принималось во внимание географическое распределение паразитов животной природы. В этой статье обосновывается положение о том, что распределение паразитов человека вполне соответствует границам шести областей в интерпретации Уоллеса.

A.E. Beljaev. Zoogeographic Regions of the World and Human Parasitic Diseases. Besides being a co-author of Charles Darwin's theory of evolution, A.R. Wallace was also one of the founders of biogeography. He supported the suggestion of P.L. Sclater (1858) of dividing the surface of the Earth into six zoogeographic regions. Sclater based his system on the geographic distribution of birds. Consequently, Wallace further developed and refined this system by including many other species of vertebrates and some invertebrates (1876). However, the distribution of animal parasites has been rarely taken in consideration till now. In this article, it is argued that the present distribution of human parasites fits perfectly well the boundaries of six regions, as outlined by Wallace.

Л.Г. Емельянова. Великий Уоллес – по страницам жизненного пути. Статья отражает важнейшие этапы жизненного пути великого Альфреда Рассела Уоллеса. Его становление как учёного, напряжённейшую работу в сложнейших экспедициях, теоретические поиски и обобщения, вклад в биогеографию, разносторонность направлений исследований и научного поиска, основные направления общественной деятельности. Особое внимание уделено формированию его эволюционных взглядов. Высказана надежда на перевод на русский язык искренней и очень поучительной автобиографии учёного.

L.G. Emelyanova. Great Wallace – life way's steps. The paper describes the main steps of Alfred Russel Wallace's life and his evolution as a scientist. It tells about his hard and intensive work in complex and severe expeditions, creative searching and interpretations, his contribution into biogeography, allround investigations, main directions of public activity. The especial attention is paid to forming of his ideas of evolution. The author hopes that Wallace's autobiography will be translated into Russian because it is very sincere and educative book.

A.C. Викторов. Вероятностная модель циклических процессов изменения растительного покрова и её индикационное значение. Целью исследования является выявление количественной взаимосвязи между параметрами динамики циклического процесса изменения растительного покрова и параметрами его состояния в какой-либо момент времени. Получена теоретическая модель циклических процессов изменения растительного покрова. Анализ модели показывает, что любой циклический процесс через достаточно длительное время устанавливает на территории состояние динамического равновесия в растительном покрове и морфологической структуре ПТК. Полученное соотношение теоретически обосновывает существование индикационных связей между площадными соотношениями, характеризующими современное состояние растительности, с одной стороны, и динамическими параметрами процессов.

A.S. Viktorov. Probabilistic model of cyclic processes of vegetation cover and its indication significance. The survey is aimed at detection of quantitative relation between parameters of vegetation cover cyclic process dynamics and parameters of vegetation cover state in some time moment. The theoretic model of vegetation cover's cyclic processes dynamics has been obtained. The analysis of this model demonstrates that any cycle process results in state of dynamic balance in vegerarion cover and landscapes' morphological structure of the territory during sufficiently long time. Obtained results prove indication connections between contemporary area measures of vegetation cover and dynamics parameters of processes.

П.Д. Гунин, С.Н. Бажа, Е.В. Данжалова, Ю.И. Дробышев, И.М. Микляева. Биологические процессы опустынивания степных и лесостепных экосистем в трансграничных ландшафтах бассейна Байкала и Центральной Азии. В статье рассматриваются инвазийные сукцессии пустынно-степных видов с центральноазиатским ареалом в экосистемы бассейна Байкал: *Caragana bungei* - в разнотравно-злаковые степи и лиственничные леса и *Ephedra sinica* – в сухие степи, что позво-

ляет диагностировать эти процессы как признаки биологического опустынивания.

P.D. Gunin, S.N. Bazha, E.V. Danzhalova, Yu.I. Drobyshhev, I.M. Miclyaeva. Biological processes of desertification in steppe and forest-steppe ecosystems of transboundary landscapes of Baikal basin and Inner Asia. The article is about invasive successions of desert-steppe species with Inner Asian area into ecosystems of the Baikal basin: *Caragana bungei* into herb-grass steppes and larch forests, and *Ephedra sinica* into dry steppe, which allows diagnosing these processes as signs of biological desertification.

С.В. Дудов. Маньчжурские неморальные виды сосудистых растений на северно-западной границе распространения (хребет Тукурингра, Амурская область). Рассмотрена группа маньчжурских лесных видов во флоре восточной части хребта Тукурингра. Все обсуждаемые виды находятся здесь на границе ареала. Обсуждена принадлежность видов данной группы к основным флороценотическим комплексам Юга Дальнего Востока. Для 11 видов на основе авторских полевых материалов построены модели пространственного распределения методом максимальной энтропии в программе Maxent. Исползованный метод позволяет получить адекватные картины пространственного распределения видов, что может быть использовано при ботанико-географических исследованиях в труднодоступных горных районах.

S.V. Dudov. Manchurian nemoral plant species on the north-western range border (Tukhuringra Range, Amur region). This study is dedicated to manchurian nemoral species in the Eastern Tukhuringra Range which are mainly inhabit in forest ecosystems. All considered species have northern limit of their distribution within study area. We developed spatial distribution models for 11 species using maximum entropy approach (Maxent). For modelling original field materials of species presents were used. Predictor variables were derived from Landsat satellite imagery and digital elevation model (SRTM). Developed models satisfy expert supposal of their distribution in the study area. Using this aproach allows to receive adequate maps of species spatial distribution and demonstrated applicability in phytogeographycal studies.

Е.В. Тихонова, М.В. Семенцова, Г.Н. Тихонов. Динамика лесной растительности юго-западного Подмосквья (на примере бассейна р. Жилетовка) в период конца XVIII - начала XXI в. В работе исследована динамика лесов на фоне меняющейся системы землепользования в период конца XVIII – начала XXI в. Были определены разные по про-

странственно-временному выражению изменения параметров лесных экосистем и показана их взаимосвязь и взаимообусловленность. Данные, полученные на территории водосборного бассейна, в целом отражают ситуацию в лесах юго-западного Подмосквья.

E.V. Tikhonova, M.V. Sementzova, G.N. Tikhonov. **Forest dynamics in the south-western part of the Moscow region (case study of river Zhiletovka basin) from the end of 18th to the beginning of 21st century.** Forest dynamics in the context of changing land use system from the end of 18th century to the beginning of 21st century is studied. Multiscaled spatial-temporal forest ecosystem changes were revealed and their relationships and interdependence were shown. The results well represent the main dynamics tendencies in the south-western part of the Moscow region.

Д.Н. Андреев. **Особо охраняемые природные территории г. Перми: современное состояние и перспективы развития.** Выполнен анализ репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий г. Перми. Представлена краткая история развития и описание охраняемых территорий. Предложены территории, перспективные для организации новых ООПТ с учётом ландшафтного и биологического разнообразия г. Перми.

D.N. Andreev. **Natural protected areas of Perm: current situation and perspectives.** The paper concerns the representativeness of Perm's Nature Protected areas' system. A brief history and description of municipal protected areas are presented. New natural protected areas are proposed according to the landscape and biological diversity of the city of Perm.

С.А. Подольский. **Экологические и социально-экологические аспекты различных вариантов гидростроительства в Приамурье.** Рассмотрены различные варианты гидростроительства в Приамурье. После катастрофических подтоплений нескольких населённых пунктов на Дальнем Востоке гидростроители получили от федеральных властей поручение «спроектировать и создать в бассейне Амура гидросооружения для защиты населения от наводнений». Однако создание крупных водохранилищ сопряжено с рядом негативных экологических, социальных и геополитических последствий. Обоснована необходимость комплексного подхода при борьбе с негативными социальными последствиями наводнений. Предложены критерии оценки перспективных ГЭС, учитывающие экологические, экономические и социальные факторы. Показана нецелесообразность и экологическая опасность создания Селемджинской и Гилюйской ГЭС.

S.A. Podolsky. Ecological and socio-ecological aspects of various hydro-construction strategies in the Amur region. Various strategies of hydro-constructing in the Amur region are discussed in the article. After the catastrophic flooding of several settlements on the Far East of Russia hydro-builders received the order from government "to work out and built new reservoirs in the basin of the Amur river to protect people from the floods". However, creation of large reservoirs leads to a number of negative environmental, social and geopolitical consequences. The necessity of an integrated approach to the flood-fighting is given. The evaluation criteria of perspective hydropower stations concerning environmental, economic and social factors are proposed. Unreasonableness, irrationality and ecological hazard of creation of the Selemdzha and Gilyui reservoirs are shown.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ЦВЕТНЫЕ РИСУНКИ К СТАТЬЯМ

А.Е. Беляева (стр. 13-18) и Е.В. Тихоновой и др. (стр. 63-76):

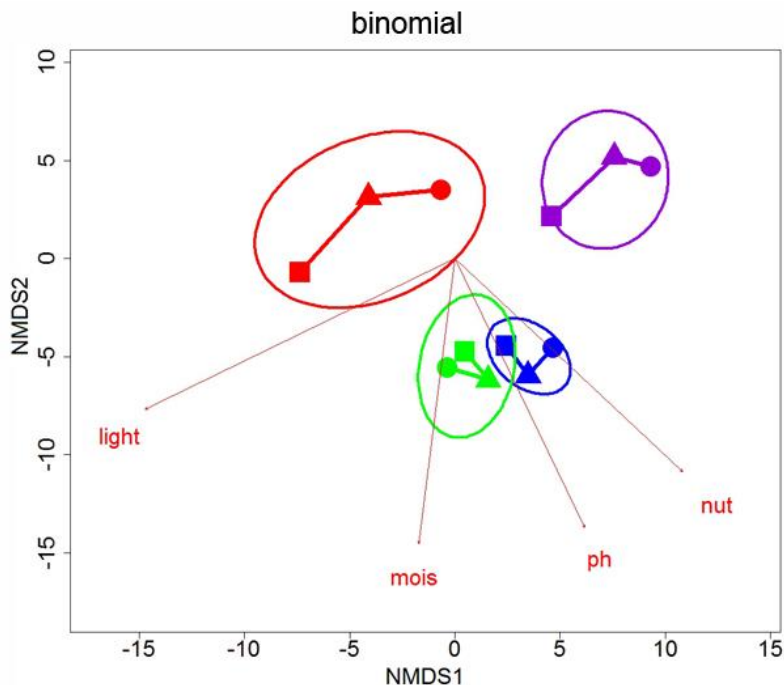


Рис. 2. Ординация описаний методом NMDS. Обозначения: Большие квадраты, треугольники, круги – средние по группам сообществ – описания 1987, 1997 и 2007 г., соответственно. Эллипсы показывают дисперсию. Векторами обозначены экологические факторы (шкалы Элленберга). Сообщества (цвет): синий – осиново-берёзовые мезогрофитные (70 лет), фиолетовый – ельник папоротниково-кисличный (100 лет), красный – берёзово-еловые папоротниково-разнотравные (80 лет), зелёный – культуры сосны черемуховые (62 года). (К статье Е.В. Тихоновой с соавт., стр. 63)

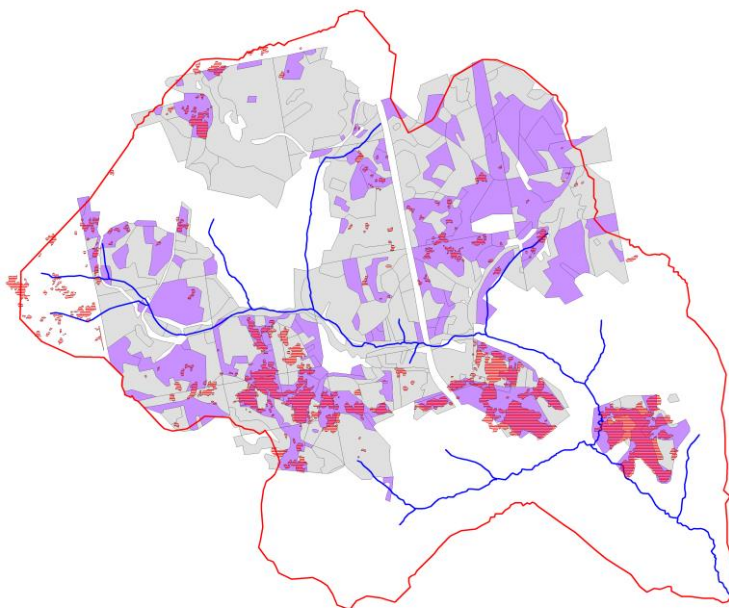


Рис. 3. Распространение очагов короеда-типографа на территории водосборного бассейна р. Жилетовка (по данным снимка SPOT-5, 21.08.2013). Очаги короеда показаны белой штриховкой.
(К статье Е.В. Тихоновой с соавт., стр. 63)

**Московское городское отделение
Русского географического общества
Комиссия биогеографии
Биогеография. Выпуск 18. М.: РАСХН, 2014. 117 с.**

ISBN 978-5-906592-25-5

Формат 60х84/16
Тираж 100 экз.

Объём 7,5 п.л.
Заказ №66
