

УДК 55:57:58:59:61:91  
ISSN 2500-2953

2.2016

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
**ТЕХНОЛОГИИ**

Издается с 2011 г.

**ВЕСТНИК МГГУ им. М. А. Шолохова**  
Серия «СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ»

**ИЗДАТЕЛЬ:**

Московский  
педагогический  
государственный  
университет

**ПИ № ФС 77-63324**  
от **09.10.2015 г.**

**Адрес редакции:**  
109240, Москва,  
ул. В. Радищевская,  
д. 16–18

**С 9.10.2015 г. журнал называется**  
**«Социально-экологические технологии»**

Электронная версия журнала:  
[www.mpgu.ru](http://www.mpgu.ru)

## Редакционная коллегия

**М.В. Костина** – д-р биол. наук, доцент; профессор кафедры биологии и биотехнологии, Институт биологии и химии МПГУ (*гл. редактор*).

**З.И. Гордеева** – канд. геогр. наук, профессор; профессор кафедры экологии и природопользования географического факультета, МПГУ (*зам. гл. редактора*).

**Е.О. Королькова** – канд. биол. наук; доцент кафедры биологии и биотехнологии, Институт биологии и химии МПГУ (*отв. секретарь*).

**С.Р. Аллахвердиев** – д-р биол. наук, профессор; профессор кафедры лесной индустрии лесного факультета, Бартынский государственный университет, Турция.

**В.В. Бобров** – канд. биол. наук; ст. научный сотрудник лаборатории сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва.

**В.Н. Бурдь** – д-р хим. наук; декан факультета биологии и экологии, Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Республика Беларусь.

**В.П. Викторов** – д-р биол. наук; зав. кафедрой ботаники, Институт биологии и химии МПГУ.

**О.В. Галанина** – канд. биол. наук; доцент кафедры биогеографии и охраны природы, Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета.

**В.Б. Дорохов** – д-р биол. наук; зав. лабораторией нейробиологии сна и бодрствования, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва.

**В.И. Ерошенко** – канд. пед. наук, доцент; зав. кафедрой экологии и природопользования географического факультета, МПГУ.

**А.С. Зернов** – д-р биол. наук; профессор кафедры высших растений биологического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова.

**И.В. Лягузова** – д-р биол. наук, ст. научный сотрудник; ведущий научный сотрудник лаборатории экологии растительных сообществ, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург.

**Н.О. Минькова** – канд. биол. наук, доцент; зав. кафедрой биологии и биотехнологии, Институт биологии и химии МПГУ.

**С.К. Пятунина** – канд. биол. наук, доцент; директор Института биологии и химии, МПГУ.

**О.В. Созинов** – канд. биол. наук, доцент; зав. кафедрой ботаники, Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Республика Беларусь.

**Т.М. Лысенко** – д-р биол. наук, доцент; ст. научный сотрудник лаборатории проблем фиторазнообразия, Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти Самарской обл.

**В.С. Фридман** – канд. биол. наук; ст. научный сотрудник лаборатории экологии, биологических инвазий и охраны природы кафедры высших растений биологического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова.

**А.В. Чернов** – д-р геогр. наук, профессор; член Президиума Московского центра Русского географического общества; ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева географического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова.

**А.В. Щербаков** – д-р биол. наук; ведущий научный сотрудник лаборатории экологии, биологических инвазий и охраны природы кафедры высших растений биологического факультета, МГУ им. М.В. Ломоносова.

**М.С. Яблоков** – канд. биол. наук; директор, Полистовский государственный заповедник, Псковская обл.

**В.И. Яшкичев** – д-р хим. наук, профессор; профессор кафедры экологии и природопользования географического факультета, МПГУ.

ИЗУЧЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

*В.В. Бобров, А.А. Власов*

Виды-вселенцы млекопитающих в экосистемах  
Центрально-Чернозёмного биосферного заповедника  
им. проф. В.В. Алёхина ..... 5

*Е.И. Курченко, И.М. Ермакова, Н.С. Сугоркина,  
В.Г. Петросян, Ф.А. Маслов*

Об устойчивости и циклической изменчивости  
растительности пойменных лугов (по итогам мониторинга  
Залидовских лугов Калужской области в 1980–2010 гг.) ..... 19

*О.И. Недосеко, В.П. Викторов*

Архитектурные модели *Salix triandra* L. и *S. fragilis* L. .... 39

ОПЫТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

*Д.Г. Груммо, Н.А. Зеленкевич, О.В. Созинов,  
Е.В. Мойсейчик*

Объемы выбросов и стоки парниковых газов  
при оптимизации гидрологического режима верхового  
болота «Ельня» (Беларусь) ..... 51

*З.И. Гордеева, Ю.И. Ермакова*

Геоэкологическая характеристика Балахнинского карстового  
района. .... 62

ИССЛЕДОВАНИЯ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ  
И УРБЭКОЛОГИЯ

*М.Н. Белицкая*

Население насекомых в зоомелиоративных насаждениях  
Прикаспийского региона ..... 69

*А.В. Семенютина, С.С. Таран, С.Н. Кружилин,  
В.И. Петров*

Онтогенез, экологическая роль и перспективность  
кустарников для защитных лесных насаждений различного  
целевого назначения ..... 74

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ  
И РЕКРЕАЦИОННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

*Ю.С. Самохин*

Экономика экологически-ориентированных мероприятий туристско-рекреационного комплекса: концепция и принципы реализации .....	84
--	----

КРИТИКА, БИБЛИОГРАФИЯ

*В.В. Бобров*

По местам Центральноазиатской экспедиции Рерихов (рецензия на книгу: Л.Я. Боркин «Извара. Н.К. Рерих. Гималаи». СПб., 2014) .....	91
---	----

НАШИ АВТОРЫ .....	95
-------------------	----

CONTENTS .....	100
----------------	-----

**В.В. Бобров, А.А. Власов**

Виды-вселенцы млекопитающих  
в экосистемах  
Центрально-Чернозёмного  
биосферного заповедника  
им. проф. В.В. Алёхина<sup>1</sup>

В результате анализа материалов, изложенных в «Летописях природы», ежегодно составляемых Центрально-Чернозёмным биосферным заповедником, и публикаций, посвященных его фауне, прослежены особенности вселения на его территорию новых видов млекопитающих и современное состояние их популяций. Из 51 вида фауны млекопитающих 15 можно отнести к видам-вселенцам. По способу заселения территории биосферного заповедника их можно объединить в следующие группы: 1) расселившиеся из мест интродукции: ондатра, енотовидная собака и благородный олень; 2) расширившие свой ареал путем саморасселения: поздний кожан, речной бобр, белка, лесная и каменная куницы, кабан, европейская косуля и лось; 3) случайно интродуцированные: американская норка, домовая мышь, серая крыса и собака домашняя бродячая.

---

<sup>1</sup> Работа была поддержана Программой фундаментальных исследований Отделения биологических наук «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования» (проект П.4.12), Российским фондом фундаментальных исследований (проект 08-04-01224-а), Госконтрактом НОЦ № 02.740.11.0867, Соглашением № 8051 между Минобрнауки, РАН и Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Программой Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» (проект «Экологические предпосылки и последствия биологических инвазий чужеродных видов», рук. – академик Ю.Ю. Дгебуадзе) и выполнена в рамках Договора о научном сотрудничестве между ИПЭЭ РАН и Центрально-Чернозёмным биосферным заповедником им. проф. В.В. Алёхина (ЦЧБЗ). Авторы выражают благодарность всем сотрудникам ЦЧБЗ, готовившим очерки о наземных позвоночных в разные годы в «Летопись природы».

Преднамеренная интродукция видов млекопитающих на территории заповедника не проводилась. Мы попытались также оценить влияние вселившихся видов млекопитающих на естественные экосистемы и нативные виды животных.

**Ключевые слова:** млекопитающие, чужеродные виды, Центрально-Чернозёмный биосферный заповедник.

## Введение

Видом-вселенцем, в соответствии с определением, приведенным в Глоссарии Базы данных «Чужеродные виды на территории России» [28], называется «неместный, самостоятельно проникший на данную территорию или в данный водный бассейн вид или интродуцированный сюда, не обосновавшийся или обосновавшийся здесь». Мы рассматриваем 3 основные группы видов-вселенцев млекопитающих по векторам их проникновения в аборигенные экосистемы: преднамеренно интродуцированные, случайно интродуцированные и саморасселяющиеся [25; 29].

Наибольший интерес виды-вселенцы представляют на особо охраняемых природных территориях и, прежде всего, в биосферных заповедниках, которые служат эталонными участками экосистем. Биосферные заповедники лучше всего подходят для оценки влияния видов-вселенцев млекопитающих на естественные экосистемы в качестве модельных территорий. Прежде всего, потому что на их территории до минимума сведено влияние хозяйственной деятельности человека, в любом случае накладывающей отпечаток на ход эволюции экосистемы. К тому же большинство российских биосферных заповедников имеют довольно длительную историю мониторинга, отраженную в «Летописях природы» и многочисленных публикациях, по которым можно проследить судьбу видов-вселенцев млекопитающих и степень их влияния на биоту.

Как показали предварительные исследования [4; 6], Центрально-Чернозёмный биосферный заповедник им. проф. В.В. Алёхина (ЦЧБЗ) занимает первое место в нашей стране по относительному числу видов-вселенцев млекопитающих в его фауне, кроме того, небольшая площадь и раздробленность территории представляют особую угрозу его экосистемам. К тому же регион, в котором расположен ЦЧБЗ, отличается повышенным разнообразием видов-вселенцев млекопитающих в пределах России [26]. По этим причинам ЦЧБЗ был выбран нами в качестве модельного в рамках выполняемого проекта по исследованию влияния видов-вселенцев на экосистемы биосферных заповедников России (к настоящему времени обработаны и опубликованы данные по четырём биосферным заповедникам: Приокско-Тerrasному [2; 3], Тебердинскому [8], Центрально-Лесному [5] и Астраханскому [1]).

## Район исследований

ЦЧБЗ представляет собой единственный эталонный участок лесостепи европейской части России, которая является одной из основных экотонных зон [7]. Главная его особенность – это раздробленность при сравнительно небольшой территории (всего лишь 5287,4 га). Он состоит из 6 участков (рис. 1).



**Рис. 1.** Участки Центрально-Чернозёмного биосферного заповедника им. проф. В.В. Алёхина на карте Курской области. Цифрами обозначены:

1 – Стрелецкий; 2 – Казацкий; 3 – Букреевы Бармы; 4 – Баркаловка; 5 – Зоринский; 6 – Пойма Псла

В первой сводке по фауне позвоночных заповедника [24], основанной на непродолжительно проводившихся сборах, было указано 17 видов млекопитающих, встречающихся на Стрелецком и Казацком участках. Первый полноценный список млекопитающих заповедника был составлен В.И. Елисеевой [17], начавшей работу в заповеднике в 1952 г. Он включал 30 видов. На тот момент заповедник состоял из трех участков: Стрелецкого (18 км к югу от г. Курска), Казацкого (20 км к востоку от Стрелецкого участка) и Ямского (25 км к юго-западу от г. Старый Оскол в Белгородской области). Общая площадь заповедника составляла 4200 га, в том числе степь занимала 2135 га, а леса – 1511 га.

Спустя 7 лет В.И. Елисеева [15] опубликовала список из 8 новых видов млекопитающих, обнаруженных на Стрелецком и Ямском участках в 1960–1965 гг. За эти годы было найдено 5 редких видов и 3 вида (каменная куница, кабан и серая крыса) появились в заповеднике.

В 1969 г. в состав заповедника был включен участок Баркаловка. Площадь его небольшая – 365 га, находится он в 109 км к востоку от г. Курска. Всего на участке было обнаружено 22 вида млекопитающих [18]. Из видов-вселенцев были отмечены: домовая мышь, енотовидная собака, кабан, лось и европейская косуля. Через несколько лет этим же автором [16] была описана фауна млекопитающих участка Букреевы Бармы.

К 1998 г. территория заповедника состояла из 9 небольших по площади участков (Стрелецкий, Казацкий, Ямской, Букреевы Бармы, Баркаловка, Лысье Горы, Стенки Изгорья, Зоринский и Пойма Псла), расположенных на расстоянии 10–160 км друг от друга в Курской и Белгородской областях. На тот момент инвентаризация и изменение териофауны в пределах заповедника были проведены одним из авторов данной статьи [9]. Наконец, в 1999 г. три участка: Ямской, Лысье Горы и Стенки Изгорья, расположенные на территории Белгородской области, – были переданы в состав вновь образованного, на базе заповедника «Лес на Ворскле», заповедника «Белогорье». Таким образом, к началу XXI в. ЦЧБЗ состоит из шести участков, расположенных в пределах Курской области [10].

### Материал и методы

В результате анализа материалов, изложенных в «Летописях природы», ежегодно составляемых ЦЧБЗ [21], и публикаций, посвященных его фауне, удалось проследить особенности вселения на его территорию новых видов млекопитающих и современное состояние их популяций. Мы попытались также оценить влияние вселившихся видов млекопитающих на естественные экосистемы и нативные виды животных. К сожалению, таких материалов в «Летописях» оказалось крайне мало. В связи с актуальностью проблемы видов-вселенцев мы приводим ниже материалы по каждому из них. Для каждого вида указан характер заселения территории ЦЧБЗ, история заселения, современное состояние и влияние на экосистемы, если такая информация имеется.

### Результаты

#### Поздний кожан (*Eptesicus serotinus* Schreber, 1774)

Вид, расширивший свой ареал путем саморасселения. В период с 1988 по 1993 г. на центральной усадьбе заповедника отловлено паутиными сетями и найдено погибшими несколько экземпляров позднего кожана [9; 12], что явилось первыми регистрациями вида и для Курской области. Таким образом, ареал кожана расширился на более чем 100 км в северном направлении. В начале 1960-х гг. кожан был обнаружен в заповеднике «Лес на Ворскле» [22], что позволило передвинуть границу его распространения на 70 км севернее. Продвижение вида к северу подтверждает и обнаружение его в Воронежском заповеднике в 1985 г. [19]. В настоящее время данный вид регистрируется на территории ЦЧБЗ регулярно.



### Речной бобр (*Castor fiber* Linnaeus, 1758)

Вид, расширивший свой ареал путем саморасселения. Впервые отмечено поселение бобра на территории участка Пойма Псла в 2005 г. На следующий год на этом же участке на правом берегу р. Запелец 1 марта 2006 г. обнаружена хатка высотой около 2 м и шириной около 5 м. В 2012 г. отмечено поселение бобров на берегу р. Апочки в урочище Баркаловка одноименного участка.

### Белка (*Sciurus vulgaris* Linnaeus, 1758)

Вид, расширивший свой ареал путем саморасселения. В 1992 г. белка впервые была встречена в окрестностях пос. Заповедный, в урочище Дуброшина [9; 10]. Вероятно, белка проникла на территорию Стрелецкого участка по лесополосам вдоль автомобильной дороги из г. Курска. С 1994 г. вид стал постоянно обитать в окрестностях пос. Заповедный на Стрелецком участке. Летом того же года впервые было отмечено размножение. В 1995 г. белка зарегистрирована на Казацком участке. В 1996 г. было отмечено 4–5 жилых гнезд в районе центральной усадьбы. В 1997 г. белка впервые была встречена в урочище Петрин Лог (Стрелецкий участок), а в 1999 г. отмечена на новых участках ЦЧБЗ – Зоринском и Пойме Псла. В настоящее время постоянно отмечается в районе пос. Заповедный и в урочище Дуброшина.

### Домовая мышь (*Mus musculus* Linnaeus, 1758)

Случайно интродуцированный вид. Распространена повсеместно в поселениях человека. Эта мышь обычна в хозяйственных и некоторой части жилых построек центральной усадьбы и кордонов заповедника, но встречается, хотя и редко, и в степи, и в дубравах, в 2–4 км от жилья [Там же; 17].

### Серая крыса (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769)

Случайно интродуцированный вид. Распространена по всему миру в поселениях человека или рядом с ними. Зимой 1960/61 гг. крысы появились в д. Селиховы Дворы, а следующей зимой, 1961/62 гг. – в пос. Заповедный [15]. Предполагается, что туда они попали из свинарников вместе с завозимым из г. Курска кормом [10]. К середине 1960-х гг. расселились на кордоны «Петрин лес» и «Казацкий лес» [15]. В настоящее время серая крыса – немногочисленный обитатель хозяйственных и некоторой части жилых построек центральной усадьбы и кордонов ЦЧБЗ [9; 10].

### Ондатра (*Ondatra zibethicus* Linnaeus, 1766)

Расселившийся из мест интродукции вид. Завезена из Северной Америки в Европу в 1928 г. и широко расселилась на огромной территории. В 1988 г. на Казацком участке был отловлен 1 экз. Еще одну ондатру поймали местные жители в 1996 г. в окрестностях д. Макешкино, в 3 км южнее этого участка. В 1998 г. зверек был обнаружен на участке Лысье Горы (ныне заповедник «Белогорье»). На Стрелецком участке вид впервые был отмечен в 1999 г.

Однако вносить этот вид в фауну Стрелецкого участка считали преждевременным, т.к. животное было найдено в 100 м от гнезда обыкновенного канюка и могло быть принесено этим хищником с территории, не входящей в заповедник и его охранную зону [10]. В 1999 г. ондатра найдена на участке Зоринский, а в 2005 г. была впервые отмечена для участка Пойма Псла. В настоящее время она немногочисленна на Зоринском участке, зверек населяет небольшие болотца с водной поверхностью, не заросшей растительностью [Там же].

**Собака домашняя бродячая (*Canis familiaris* Linnaeus, 1768)**

Случайно интродуцированный вид. Первое упоминание о нем на Стрелецком участке относится к 1968 г., когда погибли 4 косули, и, судя по остаткам, причиной гибели была стая бродячих собак, которую лесной охране впоследствии удалось уничтожить. Считается, что множество бродячих собак на территории заповедника привлекла высокая численность косуль. Несмотря на регулярный отстрел зимой 1970 г., собаки нанесли значительный урон поголовью косули. В частности, с 4 по 10 марта группа этих хищников уничтожила 14 косуль на Казацком участке, что составило половину местного поголовья косуль. Бродячие собаки в 1970-е гг. были основным врагом косули в ЦЧБЗ. Впоследствии на территории заповедника их регулярно отстреливали. Так, в 2005 г. было отстреляно 29 собак, в 2006 г. – 61, в 2007 – 32, в 2008 – 44, в 2009 – 53, в 2010 – 39, в 2011 – 28, в 2012 – 33. Наибольшее количество было уничтожено на Стрелецком участке ЦЧБЗ.

**Енотовидная собака (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834)**

Вид, расселившийся из мест интродукции. Енотовидная собака в пределах Курской области не выпускалась. С конца 1940-х гг. ее стали регулярно отмечать в различных районах области, куда она, вероятно, заходила с Украины и из Воронежской области. Первый заход этого хищника на территорию Стрелецкого участка зафиксирован осенью 1949 г. [17]. В 1966 г. енотовидная собака впервые отмечена на Казацком участке, в 1972 г. – в Баркаловке. С тех пор нерегулярно встречается и иногда размножается на всех участках ЦЧБЗ [9; 10]. Влияние на другие виды животных и экосистемы не изучено.

**Американская норка (*Neovison vison* Schreber, 1777)**

Вид, расселившийся из мест интродукции на соседних территориях, т.к. в Курской области не выпускался. Американская норка впервые отмечена на территории ЦЧБЗ в 2005 г. В 2006 г. зверьки уже постоянно встречались на участках Пойма Псла и Зоринском. Их влияние на животных и экосистемы заповедника еще предстоит выяснить. На территории, которую сейчас занимают участки ЦЧБЗ Пойма Псла и Зоринский, во второй половине XX в. европейская норка была обычным немногочисленным видом [20]. С момента организации

участков Зоринский и Пойма Псла в 1998 г. европейская норка никогда не была здесь отмечена.

#### Лесная куница (*Martes martes* Linnaeus, 1758)

Вид, расширивший свой ареал путем саморасселения. Впервые лесная куница (самка с выводком) на территории заповедника была отмечена на Стрелецком участке в 1959 г. Одиночные зверьки неоднократно отмечались в октябре-ноябре того же года в Казацком лесу (Герасимов лог) [17]. На Ямском участке (урочище «Кучугуры») вид впервые был обнаружен в 1965 г. [15]. В настоящее время лесная куница – обычный, но немногочисленный обитатель лесов ЦЧБЗ.

#### Каменная куница (*Martes foina* Erxleben, 1777)

Вид, расширивший свой ареал путем саморасселения. Семья каменной куницы впервые была обнаружена на территории заповедника в 1961 г. на Стрелецком участке, а в 1962 г. – на Казацком участке [15]. В 1963 г. численность вида на Стрелецком и Казацком участках была оценена в 25–30 особей. Начали отмечаться случаи уничтожения каменной куницей сов, зимняков, соек, коршунов, голубей (вахирь, горлицы), врановых, дроздов, жуланов, а также яиц ворона, сойки и певчего дрозда. В 1976 г. каменная куница впервые была отмечена на участке Букреевы Бармы. В 1990-х гг. численность ее снизилась. К концу 1990-х гг. она встречалась только на Стрелецком и Казацком участках и придерживалась в основном поселений человека (пос. Заповедный, кордоны) [9]. В 1999 г. была отмечена на новом участке – Пойме Псла.

#### Кабан (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758)

Вид, расширивший свой ареал путем саморасселения. На территории Курской области обитал довольно широко, но был истреблен человеком на рубеже XVIII–XIX вв. Вторичное заселение области видом началось в конце 1940-х гг. [20].

Первые кабаны появились на Стрелецком участке зимой 1964/65 гг. [11; Там же]. Это были молодые особи (две самки и один самец), зашедшие из поймы р. Сейм в Петрин лес, а позже они перешли в урочище Дуброшина. В 1965 г. вид был отмечен и на Казацком участке [15]. Уже в 1966 г. было зарегистрировано первое влияние вида на экосистемы заповедника: за 4 зимних месяца кабаны раскопали многие муравейники рыжих муравьев. С наступлением вегетационного периода они в поисках корма начали перерывать поляны и днища логов в лесу, на склонах косимой степи. В Казацком лесу они обнаружили квадраты с гнездовым посевом желудей и полностью уничтожили этот посев на площади 3 га. В летний период звери раскапывали муравейники, единично – гнезда шмелей и ос, отыскивали личинки майского хруща. Заселение территории заповедника

кабанами оказало резко отрицательное влияние на герпетофауну: большая часть естественных водоемов, образующихся в весенний период, используется ими в качестве водоемов и грязевых купален, что снижает воспроизводительные возможности амфибий. Плотность населения кабана в конце XX в. превышала оптимально допустимую для данной территории в 8–10 раз [13].

В 1966 г. в ЦЧБЗ был начат отстрел кабанов. В середине 1970-х гг. их численность в заповеднике составляла 205 экз. при плотности населения 132 экз. на 1000 га [14], в то время как оптимальная численность этого вида для данной территории не должна превышать 20–30 особей на 1000 га лесных угодий [27]. В 1969 г. кабаны были отмечены и на новых участках заповедника: Баркаловка и Букреевы Бармы. В урочище Соловьятник на площади 8 га в апреле 1969 г. обследовано 18 муравейников, из них 17 были повреждены кабанями: в 6 муравейниках гнезда уничтожены почти полностью, в 7 муравейниках – на 50–70%. Таким образом, более 70% крупных муравейников были уничтожены или серьезно повреждены. В 1977 г. численность кабанов была самой высокой со времени их появления в заповеднике – 210–225 особей. В том числе, на Стрелецком участке – 100–110, Казацком – 55–60, Ямском – 4, в Букреевых Бармах – 26, на Баркаловке – 25. Вслед за этим пиком численность начала снижаться. В 1978 г. было учтено 180 особей, в 1979 г. – 166, в 1980 г. – 162. Главной причиной стала высокая смертность – 15,6% от учтенной численности.

В 1980 г. снижение численности было связано с уменьшением общей численности кабана в Курской области, снижением кормовой базы за счет неурожая груш, яблок, а также интенсивным отстрелом в сезон охоты 1979–1980 гг., когда было изъято 70 особей, или 42,2% предполагаемой численности вида. В 1980 г. было проведено изучение влияния троп кабана на структуру и продуктивность травянистой растительности в лесах заповедника. Изменения оказались значительными: на тропе не было отмечено растений, тогда как на контрольном участке учтено 20 видов растений, а фитомасса составила 324,58 г/м<sup>2</sup>. Также было изучено влияние роющей деятельности кабана на структуру и продуктивность травянистой растительности. На пороях кабана было отмечено 8 видов травянистых растений, на контрольном участке – 15 видов. Изменения составили 46,7%. Фитомасса на пороях составила 17,68 г/м<sup>2</sup>, а на контрольном участке – 313,77 г/м<sup>2</sup>. В 1982 г. численность кабанов уменьшилась до 64–68 особей. Снижение численности повсеместно отмечалось и в Курской области. В 1983 г. отстрел был прекращен, однако это привело к тому, что количество зверя вновь превысило допустимые нормы. Увеличение численности происходило в основном за счет миграций животных с окружающих территорий в осенний период в связи с началом охотничьего сезона [27]. В конце 1980-х гг. резко увеличилась численность кабана на Стрелецком (до 129 особей в 1988 г.) и Казацком (52 особи в 1988 г.) участках, повреждения покрова луговой степи этим видом

начали носить массовый характер. В 1991 г. отстрел на этих двух участках был возобновлен. В зиму 1991/92 гг. было отстреляно 29 особей, 1992/93 гг. – 46, 1993/94 гг. – 40. Это позволило снизить количество кабанов на Стрелецком участке к весне 1993 г. до 20 особей, на Казацком – до 30. Численность весной 1994 г. составила 23 особи на Стрелецком и 35 особей на Казацком участках. Таким образом, для Стрелецкого участка численность кабана была установлена на уровне оптимальной. В зимний сезон 1994/95 гг. регулирование численности копытных в заповеднике не проводилось, что сразу привело к росту численности кабана, и в 1996 г. на Стрелецком участке она уже превосходила оптимально допустимые значения в 1,8–2,2 раза, была несколько выше допустимой на Казацком участке и в Баркаловке. В настоящее время численность вида составляет не более 100–120 особей. Наибольшее число особей отмечено на Стрелецком и Казацком участках. На остальных участках звери встречаются единично.

В последнее время, с развитием промышленного свиноводства на территории Курской области и обострением обстановки с африканской чумой свиней, будущее популяции кабана в регионе неясно.

#### Европейская косуля (*Capreolus capreolus* Linnaeus, 1758)

Вид, расширивший свой ареал путем саморасселения. На территории Курской области вид был широко распространен, но полностью уничтожен браконьерами в конце 1930-х гг. [23]. Заходы косули в Курскую область, по данным Охотинспекции, стали регистрироваться с 1946–1947 гг. Первое появление ее на территории ЦЧБЗ отмечено в 1955 г. [17]. Зимой в урочище Соловьятник (Стрелецкий участок) зимовала пара косуль. В конце марта они покинули заповедник. Одна косуля держалась в урочище Дедов Весёлый (Стрелецкий участок) зиму 1957/58 гг. [Там же]. Косули, подобно лосю, в зимний период поедают веточный корм. Но повреждения, наносимые ими древесно-кустарниковой растительности заповедника, редко ведут к отмиранию деревьев и кустарников. Кроме того, в многоснежный период косули охотно поедают выставляемые для них древесные веники и вико-овсяное сено, быстро привыкают к местам прикорма. Это позволяет увеличить в заповеднике их поголовье без серьезного ущерба лесу [15]. Оптимальная численность вида, рассчитанная для территории ЦЧБЗ, не должна превышать 60–70 особей на 1000 га лесных угодий [27]. В настоящее время косуля обитает на всех участках ЦЧБЗ, наибольшая ее численность наблюдается на Стрелецком (60 особей), Казацком (50) участках и в Баркаловке (30 особей), на остальных участках не превышает 10 особей.

#### Лось (*Alces alces* Linnaeus, 1758)

Вид, расширивший свой ареал путем саморасселения. На территории Курской области был постоянным обитателем его западной части, но полностью уничтожен браконьерами в конце 1920-х гг. [23]. Первые заходы в Курскую

область мигрирующих лосей с территории Брянской области были отмечены во второй половине 1940-х гг. [20]. В заповеднике первый заход отмечен в июле 1954 г.: лось задержался в урочище Дуброшина всего одни сутки. Весь июнь 1956 г. в Петрином лесу держалась самка с крупным лосенком. В июле этого же года крупного лося встречали в Казацком лесу. В 1957 г. вид был отмечен в заповеднике дважды [17]. Затем численность быстро возросла до таких размеров, что зверь стал сильно вредить подросту и подлеску. Зимой 1961/62 и 1962/63 гг. на обоих участках лоси причиняли серьезные повреждения молоднякам дуба в возрасте от 7 до 30 лет. Местами число полностью окольцованных дубов достигло 25–30%, началось массовое отмирание дуба. Лоси значительно повредили семенной подрост дуба и кустарников (бересклет европейский и бородавчатый, рябина, черемуха и др.). В 1964 г. было учтено 30 голов, в 1965 г. – 18–20 голов на 1048 га лесопокрытой площади Стрелецкого и Казацкого участков. В 1966 г. был начат отстрел лося. Интенсивность отстрела составляла от 4 особей (в 1966 г.) до 14 (в 1969 г.). В 1983 г. отстрел был прекращен, однако это привело к тому, что количество лося, как и кабана, превысило допустимые нормы. Увеличение численности происходило, в основном, за счет миграций животных с окружающих территории в осенний период в связи с началом охотничьего сезона [27]. В последние годы лось на территории заповедника отмечается единично, причем только на двух самых крупных участках (Стрелецком и Казацком) и крайне нерегулярно. В настоящее время численность этого вида в Курской области невысока – постоянное обитание лося отмечается в основном в западных, наиболее лесистых ее районах.

#### Благородный олень (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758)

Вид, расселившийся из мест интродукции. Впервые в пределах заповедника был отмечен в 1985 г. на Стрелецком участке и в Букреевых Бармах. В 1986 г. олень был встречен также на участке Баркаловка. Появление его в заповеднике обусловлено миграционными перемещениями отдельных особей из расположенных за пределами заповедной территории мест выпуска [9]. В настоящее время единичные особи крайне редко отмечаются на Стрелецком участке и в Баркаловке, и регулярно – в Пойме Псла [Там же; 10] и на Зоринском участке.

#### Заключение

К видам-вселенцам в ЦЧБЗ относятся 15 видов млекопитающих из 51 (таблицы 1 и 2). По способу заселения территории биосферного заповедника их можно объединить в следующие группы:

1) саморасселившиеся из мест интродукции: ондатра, енотовидная собака, американская норка и благородный олень;

2) расширившие свой ареал путем саморасселения: поздний кожан, речной бобр, белка, лесная и каменная куницы, кабан, европейская косуля и лось;

3) случайно интродуцированные: домовая мышь, серая крыса и собака домашняя бродячая.

Преднамеренная интродукция видов млекопитающих на территории заповедника не проводилась.

Таблица 1

**Векторы и годы вселения видов млекопитающих  
в Центрально-Чернозёмном биосферном заповеднике**

Год вселения	Виды и векторы вселения		
	Саморасселение	Саморасселение из мест интродукции	Случайная интродукция
Обитали к моменту образования заповедника (1935)	–*	–	Домовая мышь Серая крыса
1949	–	Енотовидная собака	–
1954	Лось	–	–
1955	Европейская косуля	–	–
1959	Лесная куница	–	–
1961	Каменная куница	–	–
Зима 1964/1965	Кабан	–	–
1968	–	–	Собака домашняя бродячая
1985	–	Благородный олень	–
1988	Поздний кожан	Ондатра	–
1992	Белка	–	–
2005	Речной бобр	Американская норка	–

\* Условные обозначения (таблицы 1, 2): (+) – вид обитает; (–) – вид не обнаружен; (н) – вид встречается нерегулярно; (?) – неизвестно.

**Распространение видов-вселенцев млекопитающих  
Центрально-Чернозёмного биосферного заповедника по участкам**

Вид	Участки ЦЧБЗ					
	Стрелецкий	Казацкий	Букреевы Бармы	Баркаловка	Зоринский	Пойма Псла
Кожан поздний	+	?	?	?	?	?
Белка	+	+	-	-	+	+
Бобр речной	-	-	-	-	-	+
Ондатра	-	-	-	-	+	+
Мышь домовая	+	+	+	+	-	-
Крыса серая	+	+	-	-	-	-
Собака домашняя бродячая	+	+	+	+	+	+
Собака енотовидная	+	+	+	+	+	+
Куница каменная	+	+	+	?	?	?
Куница лесная	+	+	+	+	+	+
Норка американская	-	-	-	-	-	+
Кабан	+	+	+	+	+	+
Олень благородный	н	н	-	н	н	-
Косуля европейская	+	+	+	+	+	+
Лось	+	+	н	+	н	-

Влияние большинства зарегистрированных видов-вселенцев на биоту ЦЧБЗ несущественно, как правило, вследствие невысокой численности. Наибольшее влияние на экосистемы оказывали в предыдущие годы копытные животные, в особенности, кабан. Влияние этого вида на экосистемы ЦЧБЗ можно было назвать средообразующим и сравнимым по степени воздействия на биоту с таковым, оказываемым в Приокско-Террасном биосферном заповеднике [2; 3], где жизнедеятельность кабана на определенном этапе стала ставить под сомне-



ние возможность выполнения заповедником возложенных на него природоохранных функций. В настоящее время следует особое внимание уделить возрастающему влиянию на экосистемы ЦЧБЗ американской норки, которая только недавно появилась на его территории, но хорошо известно, какой ущерб этот вид может наносить биоте [5].

#### Библиографический список

1. Бобров В.В. Чужеродные виды млекопитающих в Астраханском биосферном заповеднике // Поволжский экологический журнал. 2015. № 2. С. 134–147.
2. Бобров В.В., Альбов С.А. Чужеродные виды млекопитающих в Приокско-Террасном биосферном резервате и оценка их влияния на естественные экосистемы // Заповедное дело. 2007. Вып. 12. С. 116–130.
3. Бобров В.В., Альбов С.А., Хляп Л.А. Оценка влияния чужеродных видов млекопитающих на естественные экосистемы на примере Приокско-Террасного биосферного резервата // Экология. 2008. № 4. С. 307–314.
4. Бобров В.В., Варшавский А.А., Хляп Л.А. Чужеродные виды млекопитающих в экосистемах России. М., 2008.
5. Бобров В.В., Желтухин А.С. Инвазийные виды млекопитающих в Центральном-Лесном биосферном заповеднике // Динамика многолетних процессов в экосистемах Центрально-Лесного заповедника. Тр. Центрально-Лесного гос. природного биосферного заповедника. Вып. 6 / Под ред. А.С. Желтухина. Великие Луки, 2012. С. 276–284.
6. Бобров В.В., Неронов В.М. Инвазийные виды млекопитающих в биосферных заповедниках России // Заповедное дело. 2001. Вып. 9. С. 92–107.
7. Бобров В.В., Неронов В.М. Проблема экотон в зоогеографии: Обзор отечественной литературы // Известия АН. Серия биологическая. 1993. № 6. С. 896–902.
8. Бобров В.В., Салпагаров А.Д. Чужеродные виды млекопитающих в Тебердинском биосферном резервате // Животный мир горных территорий / Отв. ред. В.В. Рожнов, Ф.А. Темботова, В.И. Ланцов, К.Г. Михайлов. М., 2009. С. 229–233.
9. Власов А.А. Динамика терионаселения Центрально-Чернозёмного заповедника // Многолетняя динамика природных процессов и биологическое разнообразие заповедных экосистем Центрального Черноземья и Алтая: Тр. ЦЧЗ. Вып. 15. М., 1996. С. 160–170.
10. Власов А.А. Изменение териофауны лесостепных заповедников // Зоологические исследования в заповедниках Центрального Черноземья. Тр. Ассоциации особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья России. Тула, 2001. Вып. 2. С. 5–13.
11. Власов А.А. Копытные Центрально-Чернозёмного заповедника как объект экологического мониторинга // Проблемы сохранения разнообразия природы степных и лесостепных регионов. М., 1995а. С. 228–230.
12. Власов А.А. О расширении ареала позднего кожана на юго-западе Центрального Черноземья // Вестник зоологии. 1995. № 1. С. 84–85.
13. Власова О.П., Власов А.А. Фауна амфибий и рептилий Центрально-Чернозёмного заповедника // Изучение и сохранение природных экосистем заповедников лесостепной зоны. Материалы междунар. научно-практической конференции, посвященной 70-летию Центрально-Чернозёмного заповедника (пос. Заповедный, Курская область, 22–26 мая 2005 г.). Курск, 2005. С. 292–295.

14. Гусев А.А., Елисеева В.И. Динамика численности копытных в Центрально-Чернозёмном заповеднике // Гетеротрофы в экосистемах Центральной лесостепи. М., 1979. С. 123–137.
15. Елисеева В.И. Дополнение к списку млекопитающих и птиц Центрально-Чернозёмного заповедника // Тр. ЦЧЗ. Вып. 10. М., 1966. С. 73–82.
16. Елисеева В.И. Материалы к фауне позвоночных животных участка Букреевы Бармы Центрально-Чернозёмного заповедника // Эколого-фаунистические исследования в заповедниках: Сб. научн. тр. ЦНИЛ Главохоты РСФСР. М., 1981. С. 78–88.
17. Елисеева В.И. Список млекопитающих и птиц Центрально-Чернозёмного заповедника и некоторые данные по фенологии их миграций и размножения // Тр. ЦЧЗ. Вып. 5. Курск, 1959. С. 377–418.
18. Елисеева В.И. Фауна наземных позвоночных участка Баркаловка Центрально-Чернозёмного заповедника // Тр. ЦЧЗ. Вып. 13. Воронеж, 1977. С. 55–71.
19. Лавров В.С., Семёнов А.А., Трегубов В.В. Воронежский заповедник // Заповедники СССР. Заповедники европейской части РСФСР. Ч. 2. М., 1989. С. 164–188.
20. Лебедев В.К. Охотничье-промысловые звери Курской области. Курск, 1997.
21. Летопись природы Центрально-Чернозёмного заповедника. Т. 1–61. 1936–2012. (Хранятся в фонде биосферного заповедника.)
22. Петров О.В. Млекопитающие учлеса «Лес на Ворскле» и его окрестностей // Уч. зап. ЛГУ. Сер. биол. 1971. № 351. Т. 5. Вып. 52. С. 119–187.
23. Птушенко Е.С. Материалы к познанию териологической фауны Курского края // Сб. памяти акад. М.А. Мензбира. М.–Л., 1937. С. 409–463.
24. Птушенко Е.С. Предварительные сведения о фауне позвоночных Стрелецкой и Казацкой степей // Тр. ЦЧЗ. Вып. 1. М., 1940. С. 313–320.
25. Хляп Л.А., Бобров В.В., Варшавский А.А. Биологические инвазии на территории России: млекопитающие // Российский журнал биологических инвазий. 2008. Т. 1. № 2. С. 67–83.
26. Хляп Л.А., Варшавский А.А., Бобров В.В. Разнообразие чужеродных видов млекопитающих в различных регионах России // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Т. 4. № 3. С. 79–88.
27. Центрально-Чернозёмный заповедник / Гусев А.А. и др. // Заповедники СССР. Заповедники европейской части РСФСР. Ч. 2. М., 1989. С. 109–137.
28. Чужеродные виды на территории России. Глоссарий. URL: <http://www.sevin.ru/invasive/glossary.html> (дата обращения: 10.03.2016).
29. Alien species of mammals and their impact on natural ecosystems in the biosphere reserves of Russia / Neronov V.M., Khlyap L.A., Bobrov V.V., Warshavsky A.A. // Integrative Zoology. 2008. Vol. 3. № 2. P. 83–94.

Е.И. Курченко, И.М. Ермакова, Н.С. Сугоркина,  
В.Г. Петросян, Ф.А. Маслов

## Об устойчивости и циклической изменчивости растительности пойменных лугов (по итогам мониторинга Залидовских лугов Калужской области в 1980–2010 гг.)<sup>1</sup>

Представлен анализ динамики флористического разнообразия на Залидовском лугу (Калужская обл.) на основе данных 28-летнего мониторинга. Построена нелинейная модель циклических флуктуаций флористического разнообразия, которая отражает внутренний ритм жизни лугового фитоценоза, находящегося под антропогенным воздействием – сенокосно-пастбищным и сенокосным режимами использования.

**Ключевые слова:** луговой фитоценоз, динамика пойменных лугов, мониторинг пойменного луга, динамика флористического состава, математическое моделирование динамики флористического состава.

Среди различных типов динамики травянистой растительности большой интерес представляют циклические изменения, которые, в зависимости от факторов, их обусловивших, делятся на экзогенные (изменения фитоценозов под воздействием внешних по отношению к ним условий) и эндогенные, связанные с внутренними фитоценозотическими факторами. Примером экзогенных циклических флуктуаций служат 11-летние циклы развития лугов в Барабинской лесостепи, подробно исследованные в фундаментальном труде К.А. Куркина [6]. Изменения структуры и состава этих лугов вызваны регулярными сменами периодов многолетних засух периодами обилия осадков, связанными с ритмами солнечной активности. Циклические экзогенные флуктуации описаны также на Обских и Иртышских лугах, они сопряжены с 7–10-летними циклами изменения степени водности этих рек и длительным стоянием воды в поймах [5].

Сведения об эндогенных циклических флуктуациях растительности лугов в литературе ограничены, т.к. для их выявления необходимы многолетние наблюдения. В Англии известны длящиеся более чем 150 лет (с 1856 г. по настоящее время) эксперименты на Ротамстедской опытной станции, посвященные

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ и администрации Калужской обл.: 01-04-96002, 01-04-96006, 03-04-96314; а также грантов Президента РФ: НШ-7063.2006.4, НШ-4243.2008.4.

Выражаем благодарность проф. Н.И. Шориной за обсуждение содержания статьи и критические замечания.

исследованию реакции луговых растений на внесение различных доз удобрений. Они проводятся на суходольном лугу на изолированных делянках площадью  $1 \text{ м}^2$  с проходами между ними.

Уникальное по длительности наблюдение (с 1965 г. по настоящее время) проводят сотрудники Учебно-научного центра экологии и биоразнообразия МПГУ И.М. Ермакова и Н.С. Сугоркина на Залидовских лугах Калужской области [3; 4]. Полученные ими многолетние данные позволяют анализировать закономерности погодичной изменчивости структуры и флористического состава растительности, принципы устойчивости луга, и с помощью математических методов выявить их многогодичную циклическую изменчивость.

### **Объект исследования. Материал и методы исследования**

Залидовские луга, расположенные в Дворцовском расширении поймы р. Угры (приток р. Оки), – ценный для изучения природный объект, который подвергся слабому антропогенному воздействию. Исстари и до наших дней луга используют для одноразового сенокоса и слабого выпаса скота (начиная с 2002 г. выпас прекращен), в некоторые годы вносят удобрения и боронуют. Одноразовое сенокосение в разные сроки (середина июня, июль, редко в конце августа или сентябре) позволяет обсемениться разным видам растений. Спорадическое внесение удобрений, восполняющее потерю элементов минерального питания, уносимых со скошенной травой, и боронование способствуют семенному возобновлению луговых растений. Сохранность Залидовских лугов объясняется, отчасти, их трудной доступностью для местного населения, поскольку от ближайшей д. Дворцы эти луга отрезаны рекой.

Река Угра относится к средним по величине рекам, ширина ее русла 70–80 м, глубина в летний период от 0,4 до 4 м. Залидовские луга расположены на 6 м выше уровня реки и редко заливаются полыми водами, в отличие от пойм крупных рек. Пойма заливается на короткое время, самые продолжительные разливы насчитывали 5–13 дней. В этой связи влияние паводка на динамику растительных сообществ исследуемого луга не может рассматриваться в качестве ведущего экзогенного фактора. В понижениях (логах) вода застаивается более продолжительное время (до 30 дней). Полые воды поднимаются до уровня прибрежного вала и повышают уровень грунтовых вод, залегающих на глубине ниже 2–3 м.

Совокупность естественных и антропогенных факторов позволяет рассматривать Залидовские луга как природный эталон пойменных лугов средних по величине рек Европейской части России. Вследствие режима сенокоса и щадящего сенокосно-пастбищного использования, погодичную изменчивость растений луга можно считать как эндогенную, обусловленную взаимодействиями обитающих здесь популяций растений. Сохранность и ценность этих лугов повысилась в последние годы, потому что с 1997 г. они вошли в состав Национального парка «Угра», а с 2002 г. парк стал особо охраняемой зоной – биосферным резерватом ЮНЕСКО.

Объектом анализа настоящей статьи послужила растительность участка № 5 полидоминантного луга. Участок заложен на вершине гривы в центральной части поймы, мониторинг его составил 30 лет (1980–2010 гг.) [5]. Исследования включали ежегодные тщательные геоботанические описания на постоянной площадке 100 м<sup>2</sup> по стандартной методике: оценку общего проективного покрытия в процентах, высоту генеративных побегов и нижележащих ярусов травостоя, состав доминантов, общий видовой состав, покрытие и обилие каждого вида по шкале Друде–Уранова [11]. При определении баллов обилия исходили из минимального расстояния между особями одного вида: 8 – soc (смыкаются надземные части растений), 7 – сор<sup>3</sup> (очень обильно), наименьшее расстояние 0–20 см, 6 – сор<sup>3</sup> (обильно), 20–40 см, 5 – сор<sup>1</sup> (довольно обильно), 40–100 см, 4 – sp (рассеянно), 100–150 см, 3 – sol (единично), >150 см, 2 – г (очень редко), не более 10 экз. на 100 м<sup>2</sup>, 1 – un (единично). Геоботанические описания проводили в период максимального цветения луговых растений (конец июня – июль).

При математической обработке погодичной динамики флористического состава использовали индексы  $\alpha$ -разнообразия [14–16]. Индекс зависит от многих интегрированных факторов и позволяет выявить тренды флористического разнообразия растительных сообществ [13]. Методика анализа включала создание базы данных геоботанических описаний в информационной системе Biosystem-96 [9]; определение индексов  $\alpha$ -разнообразия для каждого геоботанического описания; определение множественных иерархических и сплайн индексов с использованием классических индексов разнообразия [13–16].

*Характеристика участка.* На протяжении 30 лет наблюдений исследуемый участок 6 раз заливали полые воды (1986, 1994, 1998, 1999, 2004, 2006 гг.) (таблица 1). Остальные годы, судя по стоянию воды в глубоких логах, характеризовались лишь поднятием уровня грунтовых вод (1980, 1984, 1988, 1990, 1992, 1996, 2000, 2001, 2005 гг.). В связи с высоким положением участка на вершине гривы, режим полых вод не оказывал существенного влияния на степень увлажнения почвы, которая в среднем оставалась стабильной – 65,8 и 65,7 (таблица 2). Косили участок практически ежегодно (за исключением 1994, 1995 и 1998 гг.), в основном с середины июня до июля, в отдельные годы (1980, 1984, 1986, 1987, 2000, 2003, 2004) – в августе-сентябре, а в 2001 и 2010 гг. был ранний покос 10 и 14 июня, 3 года сенокосение отсутствовало (1994, 1995, 1998 гг.). В период 1990–2010 гг. 7 раз вносили удобрения и бороновали. В течение 20 лет (1980–2001 гг.) отмечен выпас крупного рогатого скота и молодняка, а начиная с 2002 г. по настоящее время выпас скота отсутствует. В этой связи состав и структура травостоя участка анализируются отдельно по этапам, соответствующим хозяйственному использованию: I (1980–2001 гг.) – этап смешанного сенокосно-пастбищного использования, II (2002–2010 гг.) – одноразовое сенокосение (таблица 2), при моделировании использованы данные с 1980 по 2008 гг.

Таблица 1

## Разливы реки и антропогенные факторы на участке № 5

Годы	Разливы реки	Поднятие уровня грунтовых вод	Время покоса	Внесение удобрений	Боронование	Палы
1980	В логу	+	VIII–IX			
1981			VII			
1982			VII			
1983			VII			
1984	В логу	+	VIII–IX	+	+	
1985			Середина VI			
1986	Разлив*		VIII–IX			
1987			VII			
1988	В логу	+	Середина VI			
1989			Середина VI			
1990	В логу	+	VII	+	+	
1991			VII			
1992	В логу	+	VII			
1993	В логу		VII			
1994	Разлив		Нет			
1995			Нет			
1996	В логу	+	VII			
1997			VIII–IX	+	+	
1998	Разлив	+	Нет	+	+	
1999	Разлив		Середина VI			
2000	В логу	+	VIII–IX			
2001	В логу	+	10.VI			
2002			VII	+	+	
2003		+	VIII–IX			+
2004	Разлив		VIII–IX			+
2005	В логу		VII			

Окончание табл. 1

Годы	Разливы реки	Поднятие уровня грунтовых вод	Время покоса	Внесение удобрений	Боронование	Палы
2006	Разлив		VII	+	+	
2007			VII	+	+	+
2008			Середина VI	+	+	+
2009			VII	+	+	+
2010			14.VI			+

\*Разлив – вся пойма находится под водой.

Таблица 2

### Изменение состава и структуры травостоя на участке 5 по этапам мониторинга

Параметры	Годы мониторинга	
	1980–2001	2002–2010
Число описаний	22	11
Видовое богатство	72	62
Среднее проективное покрытие, %	84,4	79,1
Число постоянных видов	9	21
Общее число доминантов	18	10
Среднее число доминантов (100 м <sup>2</sup> )	4,8	3,9
Видовая насыщенность (диапазон)	36–48	33–49
Средняя видовая насыщенность (100 м <sup>2</sup> )	41,2	40,8
Среднее число видов (100 м <sup>2</sup> ) по хозяйственным группам, %		
злаки	20,2	21,4
бобовые	8,3	8,0
разнотравье	70,6	69,7
осоки	1,0	0,9
Средняя высота генеративных побегов, см	120,1	134,5
Средняя высота основной массы травостоя, см	58,6	71,8
Среднее значение увлажнения почвы (У)	65,8	65,7
Урожай, г/м <sup>2</sup>	494,9	–

Растительность относится к классу Molinio-Arrhenatheretea, порядку Arrhenatheretalia, союзу Festucion pratensis suball. Festucionion pratensis [7]. За годы мониторинга на участке преобладали злаково-разнотравные ассоциации, в 1990 г. – разнотравно-злаковая, а в 1985, 1987, 1994 гг. – бобово-злаково-разнотравная за счет увеличения участия *Trifolium pratense*, *Vicia cracca* и *V. sepium*. Всего на участке зафиксировано 76 видов растений. После прекращения выпаса видовое богатство снизилось с 72 видов до 62 за счет выпадения случайных видов (например, *Veronica longifolia*, *Vicia tetrasperma*, *Helictotrichon pubescens* и др.) и уменьшилось общее число доминантов с 18 видов до 10. Увеличились постоянные виды с 9 до 21 и средняя высота генеративных побегов с 120,1 до 134,5 см, высота основной массы травостоя с 58,6 до 71, 8 см (таблица 2).

### Результаты и их обсуждение

Сравнение описаний по годам выявило стабильность 4 параметров на участке: средней видовой насыщенности (41,1 вид в течение I сенокосно-пастбищного этапа и 40,8 – в течение II этапа одноразового сенокосения), процентного соотношения злаков (20,2 вид в I этапе и 21,4 вида – во II), бобовых (соответственно, 8,1 и 8,0 видов) и разнотравья (70,5 и 69,7 видов), а также среднего проективного покрытия травостоя (80,0% в I этапе и 79,1 % – во II). Диапазон видовой насыщенности варьировал от 36–48 видов в I этапе и 33–49 – во II.

Общий список доминантов включает 19 видов. Анализ погодичных описаний участка показал, что из общего числа доминантов в I этапе были представлены 18 видов, во II – 10 видов, среднее их число варьировало от 4,8 в I этапе и до 3,9 во II после прекращения выпаса. За все 30 лет мониторинга постоянными доминантами оставались 7 видов: *Festuca pratensis*, *Poa angustifolia*, *Phleum pratense*, *Bromopsis inermis*, *Dactylis glomerata*, *Bunias orientalis*, *Taraxacum officinale* (таблица 3).

Таблица 3

### Встречаемость видов (%) на участке 5 по этапам мониторинга

Виды	Этапы мониторинга	
	1980–2001 гг.	2002–2010 гг.
<i>Achillea millefolium</i>	13,6	27,3
<i>A. diluta</i>	–	45,5
<i>A. gigantea</i>	36,4	27,3
<i>A. stolonifera</i>	–	9,1
<i>Alchemilla vulgaris</i>	31,8	18,2



Продолжение табл. 3

Виды	Этапы мониторинга	
	1980–2001 гг.	2002–2010 гг.
<i>Alopecuru spratensis</i>	86,4	<b>100</b>
<i>Amoria hybrida</i>	–	9,1
<i>Amoria repens</i>	4,5	–
<i>Anthriscus sylvestris</i>	45,5	<b>100</b>
<i>Arctium tomentosum</i>	9,1	27,3
<i>Barbarea vulgaris</i>	4,5	–
<i>Bromopsis inermis</i>	95,5	<b>100</b>
<i>Bunias orientalis</i>	100	100
<i>Campanula glomerata</i>	72,7	45,5
<i>Carex praecox</i>	45,5	36,4
<i>Centaurea jacea</i>	81,8	72,7
<i>Cerastium holosteoides</i>	72,7	27,3
<i>Chaerophyllum prescottii</i>	4,5	18,2
<i>Cirsium setosum</i>	4,5	–
<i>Dactylis glomerata</i>	90,9	<b>100</b>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	4,5	–
<i>Dianthus fisheri</i>	90,9	90,9
<i>Elytrigia repens</i>	63,6	90,9
<i>Equisetum arvense</i>	4,5	–
<i>Festuca pratensis</i>	100	100
<i>F. rubra</i>	86,4	81,8
<i>Filipendula ulmaria</i>	45,5	<b>100</b>
<i>F. vulgaris</i>	6,4	90,9
<i>Fragaria viridis</i>	50,0	36,4
<i>Galium boreale</i>	95,5	<b>100</b>
<i>G. mollugo</i>	100	100
<i>G. verum</i>	100	100

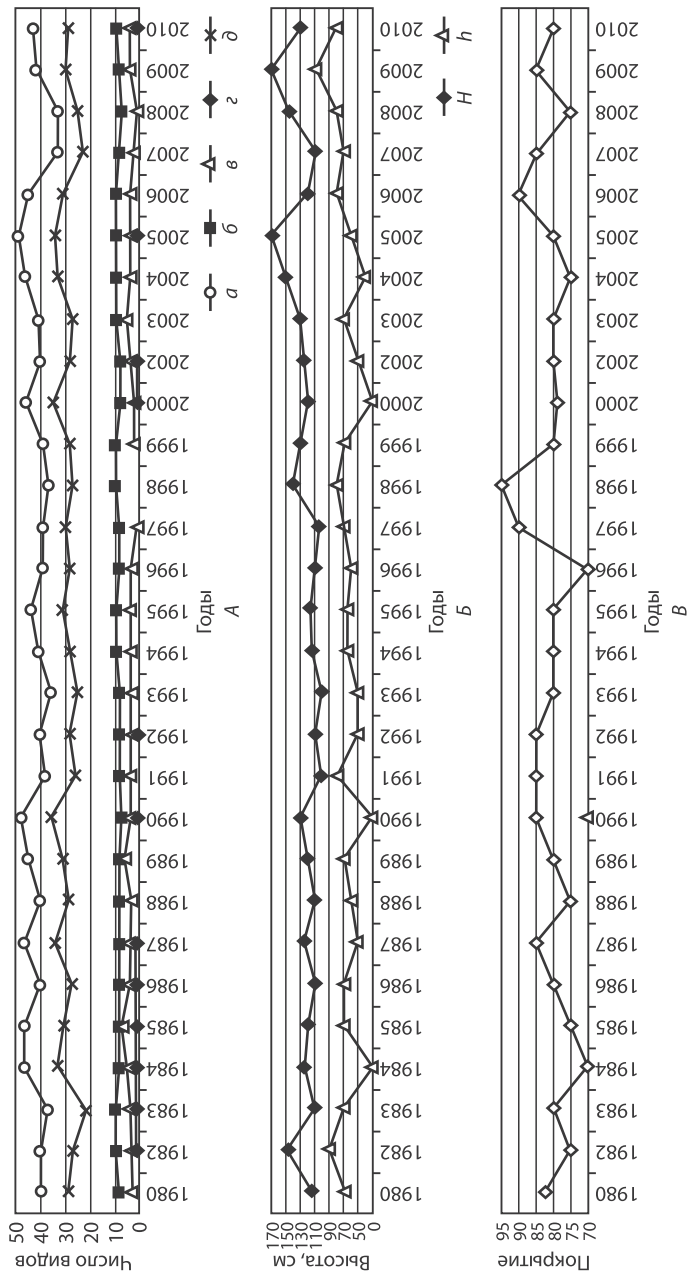
Виды	Этапы мониторинга	
	1980–2001 гг.	2002–2010 гг.
<i>Geranium pratense</i>	100	100
<i>Glechoma hederacea</i>	72,7	<b>100</b>
<i>Helictotrichon pubescens</i>	4,5	–
<i>Heracleum sibiricum</i>	90,9	<b>100</b>
<i>H. pilosella</i>	4,5	–
<i>Knautia arvensis</i>	90,9	81,8
<i>Lathyrus pratensis</i>	72,7	90,9
<i>Leucanthemum vulgare</i>	68,2	72,7
<i>Lysimachia nummularia</i>	90,9	72,7
<i>Medicago falcata</i>	22,7	–
<i>M. lupulina</i>	13,6	
<i>Oberna commutata</i>	68,2	90,9
<i>Pedicularis kaufmannii</i>	<b>100</b>	90,9
<i>Phleum pratense</i>	100	100
<i>Picris hieracioides</i>	63,6	36,4
<i>Plantago media</i>	13,6	9,1
<i>Poa angustifolia</i>	95,5	<b>100</b>
<i>P. pratensis</i>	27,3	–
<i>P. trivialis</i>	40,9	18,2
<i>Prunella vulgaris</i>	18,2	–
<i>Ranunculus acris</i>	63,6	18,2
<i>R. auricomus</i>	18,2	45,5
<i>R. polyanthemos</i>	72,7	81,8
<i>R. repens</i>	13,6	–
<i>Rhinanthus minor</i>	63,6	9,1
<i>Rumex confertus</i>	86,4	<b>100</b>
<i>R. crispus</i>	13,6	–

Окончание табл. 3

Виды	Этапы мониторинга	
	1980–2001 гг.	2002–2010 гг.
<i>Rumex thyrsoflorus</i>	100	100
<i>Sanguisorba officinalis</i>	100	100
<i>Stellaria graminea</i>	59,0	81,8
<i>Taraxacum officinale</i>	95,5	72,7
<i>Thalictrum flavum</i>	31,8	45,5
<i>T. lucidum</i>	86,4	72,7
<i>T. minus</i>	45,5	63,6
<i>T. simplex</i>	22,7	18,2
<i>Tragopogon orientalis</i>	95,5	18,2
<i>Trifolium pratense</i>	63,6	54,5
<i>Valeriana officinalis</i>	36,4	63,6
<i>Veronica chamaedrys</i>	95,5	<b>100</b>
<i>V. longifolia</i>	4,5	–
<i>Vicia cracca</i>	68,2	81,8
<i>V. sepium</i>	95,5	<b>100</b>
<i>V. tetrasperma</i>	–	9,1
<i>Viola collina</i>	13,6	45,5
Число видов	72	62

Среди константных видов с встречаемостью 100% на I этапе насчитывалось 14 видов, на II – 20 видов, а за весь период мониторинга постоянными видами со 100% встречаемостью были 8 видов: *Bunias orientalis*, *Festuca pratensis*, *Geranium pratense*, *Galium mollugo*, *G. verum*, *Phleum pratense*, *Rumex thyrsoflorus*, *Sanguisorba officinalis*. После прекращения выпаса повысилась встречаемость *Alopecurus pratensis*, *Anthriscus sylvestris*, *Filipendula ulmaria*, *F. vulgaris*, *Glechoma hederacea*, *Rumex confertus*, *Thalictrum lucidum*.

Рассмотрим погодичную динамику общего числа видов, высоты генеративных побегов, основной массы травостоя и проективного покрытия. Высокие показатели видового разнообразия отмечены в 1984, 1985, 1987, 1990, 1995, 2000, 2005 гг. (рис. 1, А). Увеличение числа видов в 1984, 1985, 1987 гг. (47 видов),



**Рис. 1.** Динамика общего числа видов **А**, высоты генеративных побегов и травостоя нижерасположенных ярусов **Б**, проективного покрытия **В** по годам мониторинга:

**а** – общее число видов, **б** – злаки, **в** – бобовые, **г** – осоки, **д** – осоки, **е** – разнотравье; **h** – высота генеративных частей, **u** – высота нижерасположенных ярусов травостоя, %

по-видимому, связан с внесением удобрений и боронованием в 1984 г., разливом реки в 1986 г., а также поздними сроками покоса – в конце августа, начале сентября в 1984 и 1986 гг. Значительное число видов в 1990, 1995, 2000 и 2005 гг. вызвано благоприятными условиями: в 1990 г. – внесение удобрений и боронование, в 1995 – отсутствием покоса в предыдущий 1994 г., в 2005 г. – разливом реки и поздними сроками покоса в 2004 г. Список видов в каждом описании в годы подъема видового разнообразия содержит от 6 до 11 новых видов, по сравнению с предыдущим годом или 2–3 годами ранее. Например, в 1984 г. на участке оказалось на 11 видов больше, чем в 1983 г., новыми были *Alopecurus pratensis*, *Filipendula vulgaris*, *Ranunculus repens* и др.

Снижение числа видов отмечено в 1983, 1986, 1988, 1991, 1993, 1996–1999, 2002, 2007, 2008 гг. и связано, по-видимому, с засушливыми условиями весной, когда трогающиеся в рост почки нуждаются в достаточном количестве влаги. Дефицит влаги в эти годы отразился также на снижении высоты генеративных побегов. Например, в 1983, 1988, 1991, 2002, 2007 гг. было сухо в отдельные годы в марте, апреле, мае, а в 1992 г. – засуха на всей европейской части России. В 1996–1999 и 2008 гг. снижение числа видов вызвано не только сухой погодой в марте-мае, но и внесением удобрений и боронованием, что стимулировало развитие корневищного злака *Bromopsis inermis* (покрытие составляло 10–20%) и вытеснение видов разнотравья. Сходное положение – разрастание дерновин злаков (*Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Poa pratensis*, *Phleum pratense*) и выпадением ряда видов разнотравья (*Campanula glomerata*, *Fragaria viridis*, *Lathyrus pratensis* и др.) – наблюдалось в 1986 г. и объяснялось избыточным увлажнением поймы, которая была вся залита водой, что стимулировало кушение злаков, повышение их жизненности и вытеснение видов разнотравья. В 1988 и 1991 гг. луг не испытывал экстремальных воздействий и число видов (40 и 38 соответственно) приближалось к среднему их числу. Периодичность подъема числа видов и их падения (биоритм) имеет флуктуационный характер с периодичностью колебания 3–5 лет.

Средняя высота генеративных побегов составляла 120,1 см. Их высота коррелировала с числом видов (рис. 1, Б). Высокие побеги отмечены в 1982, 1984, 1987, 1990 гг. и связаны с внесением удобрений и боронованием (1984, 1985, 1990 гг.), разливом реки в предыдущем 1986 г. Наиболее высокие генеративные побеги были в 2005 и 2009 гг. (170 см высоты) после разлива реки в 2004 г., внесения удобрений и боронования.

Средняя высота основной массы травостоя (нижерасположенных ярусов) составляла 63,0 см и варьировалась по годам (см. рис. 1, Б). Самой высокой она была в 2006 и 2009 гг. после прекращения выпаса в 2002 г. и связана с разливом реки в 2006 г., удобрением и боронованием луга. Самая низкая, 20–35 см, была в 1984, 1990, 2000, 2004 гг., несмотря на то, что вносились удобрения

и было боронование в 1984, 1990 гг., а в 2000 и 2004 гг. – разлив реки. Внесение удобрений и влажная почва после разлива реки стимулировали развитие генеративных побегов *Bromopsis inermis*, *Bunias orientalis*, *Festuca pratensis*, *Geranium pratense*, *Poa angustifolia* и др., которые тормозили развитие вегетативных побегов разнотравья, составляющих основную массу травостоя.

Среднее проективное покрытие, как упомянуто выше, составляло 84,4% в I этапе и 79,1% – во II. Максимальное наблюдалось в 1998 г. (95%) и 2006 г. (90%) и объяснялось следующими причинами. В 1998 г, как и в предыдущий 1997 г., луга были удобрены и проборонованы, что повысило жизненность особей, кроме того, в 1997 г. был поздний покос – в августе-начале сентября, большинство видов обсеменялось и часть из них могла возобновиться. В 2006 г. увеличению проективного покрытия травостоя благоприятствовал паводок, удобрение и боронование. Минимальное проективное покрытие – 70% – отмечено в 1984 и 1996 гг., что связано с засушливыми условиями в марте и апреле.

В таблице 4 представлены данные погодичной динамики видов. Она отражает появление и исчезновение видов на участке в течение тридцати лет наблюдений и позволяет определить, за счет каких видов варьировало общее их число по годам. Например, падение числа видов в 1983 г. произошло за счет исчезновения 10 мезофильных видов: *Alopecurus pratensis*, *Filipendula ulmaria*, *Thalictrum flavum*, *T. minus* и др. в связи неблагоприятной сухой погодой в мае. Еще более значительное число – 14 видов – исчезли в 1986 г.: *Campanula glomerata*, *Cerastium holosteoides*, *Lathyrus pratensis*, *Medicago lupulina*, *Ranunculus acris*, *R. polyanthemos*, *Prunella vulgaris* и др. Причиной исчезновения этих видов, по-видимому, было долгое стояние воды на пойме и позднее развитие растений после схода воды. С этим был связан и поздний покос. В 2007 г. исчезновение 19 видов (*Lysimachia nummularia*, *Cerastium holosteoides*, *Knautia arvensis*, *Plantago media* и др.), возможно, связаны с весенним палом, приводящим к отмиранию верхушечных почек розеточных побегов. Таким образом, пал приводит к потере флористического разнообразия.

Таблица 4

**Годы появления и исчезновения видов на участке 5  
в ходе мониторинга (1980–2010 гг.)**

Виды	Год появления	Годы исчезновения	Случайные виды
<i>Achillea millefolium</i>	1987	1988–1990, 1992–1996, 1998–2006, 2007–2008	
<i>Agrostis diluta</i>	2002	2004, 2006–2008	

Продолжение табл. 4

Виды	Год появления	Годы исчезновения	Случайные виды
<i>Agrostis gigantea</i>	1983	1985–1986, 1989–1995, 1999–2001, 2003, 2005–2008	
<i>A. stolonifera</i>	2006	2007–2010	1
<i>Alchemilla vulgaris</i>	1987	1988–1989, 1993–1999, 2002–2005, 2007, 2009–2010	
<i>Alopecurus pratensis</i>	1982	1983, 1989	
<i>Amoria hybrida</i>	2002	2003–2010	1
<i>A. repens</i>	1985	1986–2010	1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	1980	1982–1988, 1993–1995, 1997	
<i>Arctium tomentosum</i>	1992	1994–2000, 2004, 2006–2010	
<i>Barbarea vulgaris</i>	1990	1991–2010	1
<i>Bromopsis inermis</i>	1980	1990	
<i>Bunias orientalis</i>	1980		
<i>Campanula glomerata</i>	1980	1986, 1997, 1999, 2000–2002, 2003–2004, 2006–2007	
<i>Carex praecox</i>	1982	1991, 1993–1999, 2003–2004, 2006–2009	
<i>Centaurea jacea</i>	1980	1998, 2000, 2004, 2010	
<i>Cerastium holosteoides</i>	1982	1986, 1989, 1994, 1998, 2002–2003, 2007–2010	
<i>Chaerophyllum prescottii</i>	1994	1995–2004, 2007–2010	3
<i>Cirsium setosum</i>	1994	1995–2010	1
<i>Dactylis glomerata</i>	1980	1996	
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1983	1984–2010	1
<i>Dianthus fisheri</i>	1980	1991–1992	
<i>Elytrigia repens</i>	1980	1984, 1987–1993, 2008	
<i>Equisetum arvense</i>	1994	1995–2010	1
<i>Festuca pratensis</i>	1980		
<i>F. rubra</i>	1980	1996–1997, 2003	
<i>Filipendula ulmaria</i>	1980	1983, 1985, 1990, 1992–1995, 1997–1999	
<i>F. vulgaris</i>	1980	1983, 1987, 1992, 2008	

Виды	Год появления	Годы исчезновения	Случайные виды
<i>Fragaria viridis</i>	1980	1983, 1986, 1991–1992, 1994–1996, 1998–1999, 2002–2006	
<i>Galium boreale</i>	1980	1995	
<i>G. mollugo</i>	1980		
<i>G. verum</i>	1980		
<i>Geranium pratense</i>	1980		
<i>Glechoma hederacea</i>	1984	1992–1993, 1996	
<i>Helictotrichon pubescens</i>	1994	1995–2010	1
<i>Heracleum sibiricum</i>	1982	1998	
<i>H. pilosella</i>	1989	1990–2010	1
<i>Knautia arvensis</i>	1980	1983, 1991, 2007–2008	
<i>Lathyrus pratensis</i>	1982	1986–1988, 1998, 2008	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	1980	1993–1994, 1997–1999, 2007	
<i>Lysimachia nummularia</i>	1980	1993, 2007, 2010	
<i>Medicago falcata</i>	1984	1987–1988, 1990–1995, 1997–2010	
<i>M. lupulina</i>	1985	1986, 1988, 1990–2010	3
<i>Oberna commutata</i>	1980	1986, 1988, 1991, 1996, 1999	
<i>Pedicularis kaufmannii</i>	1980	2009	
<i>Phleum pratense</i>	1980		
<i>Picris hieracioides</i>	1980	1988, 1996–1997, 1999–2003, 2006–2008	
<i>Plantago media</i>	1986	1987–1999, 2002–2005, 2007–2010	
<i>Poa angustifolia</i>	1986	1987	
<i>P. pratensis</i>	1980	1984–1985, 1987, 1990–2010	
<i>P. trivialis</i>	1989	1994, 1997, 2000–2004, 2007–2010	
<i>Prunella vulgaris</i>	1984	1986, 1988–1999, 1991–2010	
<i>Ranunculus acris</i>	1980	1983, 1986, 1989, 1997–1999, 2003–2010	



Окончание табл. 4

Виды	Год появления	Годы исчезновения	Случайные виды
<i>Ranunculus auricomus</i>	1995	1996–1997, 2005–2008, 2010	
<i>R. polyanthemos</i>	1980	1984, 1986, 1990–1991, 1993, 1996, 2010	
<i>R. repens</i>	1984	1985, 1987–1994, 1996–2010	3
<i>Rhinanthus minor</i>	1983	1991–1992, 1994, 1999–2003, 2005–2010	
<i>Rumex confertus</i>	1980	1982, 1996	
<i>R. crispus</i>	1994	1995–1997, 2000–2010	3
<i>R. thyrsoiflorus</i>	1980		
<i>Sanguisorba officinalis</i>	1980		
<i>Stellaria graminea</i>	1980	1983, 1991–1996, 1998, 2006	
<i>Taraxacum officinale</i>	1980	1989, 2007–2009	
<i>Thalictrum flavum</i>	1980	1983, 1985–1987, 1989–1994, 1996, 1998–1999, 2000–2002, 2006–2008	
<i>T. lucidum</i>	1982	1989, 1994, 2008–2010	
<i>T. minus</i>	1982	1983–1986, 1988, 1991–1995, 2007–2009	
<i>Thalictrum simplex</i>	1980	1982–1993, 1998–2002, 2004–2008, 2010	
<i>Tragopogon orientalis</i>	1980	2002, 2004–2010	
<i>Trifolium pratense</i>	1980	1982, 1996, 1998–2002, 2007–2008	
<i>Valeriana officinalis</i>	1989	1990–1991, 1993–1995, 2002, 2008	
<i>Veronica chamaedrys</i>	1980	1997	
<i>V. longifolia</i>	1983	1984–2010	1
<i>Vicia cracca</i>	1980	1992, 1996–1999, 2007–2008	
<i>V. sepium</i>	1980	1999	
<i>V. tetrasperma</i>	2003	2004–2010	1
<i>Viola collina</i>	1990	1991–1999, 2002, 2004, 2006–2007, 2009	
Число видов	76	68	15

В отдельные годы до 2002 г. исчезали доминирующие виды, например, *Bromopsis inermis* в 1990 г., *Dactylis glomerata* в 1996 г., *Poa angustifolia* в 1987 г., а также некоторые постоянные виды с встречаемостью 90,9–95,5%, например, *Dianthus fisheri* в 1991–1992 гг., *Galium boreale* в 1995 г., *Heracleum sibirica* в 1998 г. Случайными были 15 видов, из них 11 видов встретились на участке лишь один раз за все годы наблюдений при сенокосно-пастбищном использовании участка (*Helictotrichon pubescens*, *Hieracium pilosella*, *Barbarea vulgaris* и др.), 4 вида встречались в описаниях в течение 3–4 лет при сенокосном использовании участка (*Medicago lupulina*, *Ranunculus repens*, *Rumex crispus*). Виды, за исключением доминирующих и постоянно присутствующих в травостое, характеризуются многолетними ритмами появления и исчезновения. Например, *Campanula glomerata*, появившись в 1980 г., в течение 10 лет то исчезала, то появлялась вновь, *Alchemilla vulgaris* появилась в 1987 г. и 13 раз исчезала и появлялась, *Thalictrum flavum* появился в 1980 г. и за 30 лет 19 раз исчезал и появлялся. Это были малочисленные виды.

Высокое проективное покрытие травостоя препятствует внедрению новых и сорных видов, семена которых заносятся с половодьем. Наблюдаются лишь единичные случаи заноса случайных видов в отдельные годы. Отсутствие инвазионных сорных видов служит еще одним доказательством замкнутости сообщества и устойчивости луга. Под устойчивостью понимаем внутреннюю способность систем выдерживать изменения, вызванные извне и восстанавливаться после них, сохраняя системные параметры во времени. Анализ показал, что устойчивость рассматриваемого участка обеспечивается следующими факторами:

- 1) непродолжительными, 7–13 дней, паводками;
- 2) разными сроками покоса, благодаря чему растения успевают обсемениться;
- 3) спорадическим внесением удобрений и боронованием – 10 раз за 30 лет;
- 4) постоянством проективного покрытия травостоя (~80%) и высокой сомкнутостью травостоя, которая обеспечивает замкнутость фитоценоза;
- 5) полидоминантностью – участием в целом до 18 доминирующих видов при сенокосно-пастбищном использовании и до 10 видов при сенокосном; постоянством ежегодного доминирования 7 видов;
- 6) богатством таксономического состава и видовой насыщенностью до 40–41 вида на 100 м<sup>2</sup>;
- 7) устойчивостью процентного соотношения злаков (~20%), бобовых (~8%), осок (~1%) и разнотравья (70%);
- 8) постоянством участия в травостое видов с высоким процентом встречаемости (95,5–100%) – 14 при сенокосно-пастбищном использовании и 20 при сенокосном.

При общей устойчивости луга наблюдаются ежегодные количественные колебания видового состава, проективного покрытия, высоты генеративных побегов и основной массы травостоя, доминантов и др., которые имеют флуктуационный характер.

Известно, что Т.А. Работнов по степени выраженности флуктуаций различал следующие их типы:

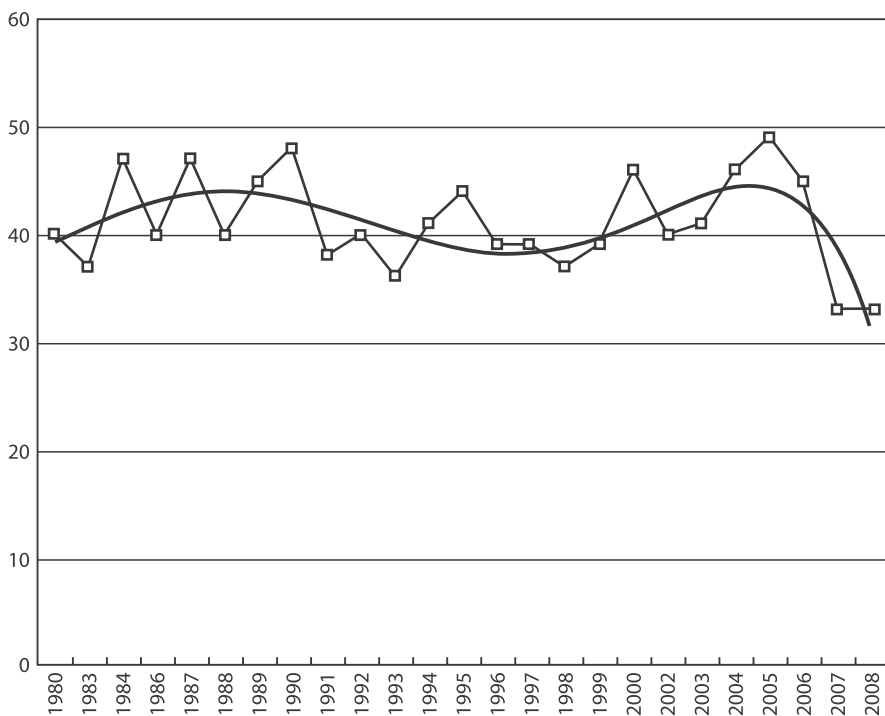
- 1) скрытые;
- 2) осцилляции;
- 3) осциляционно-циклические;
- 4) дигрессионно-демутационные.

Скрытые свойственны монодоминантным фитоценозам; осцилляции распространены на лугах, если в составе доминантов есть виды, отличающиеся по своим экологическим свойствам и во влажные годы господствует один вид, а в более сухие – другой; осциляционно-циклические флуктуации широко распространены среди полидоминантных луговых фитоценозов и характеризуются тем, что некоторые виды доминируют в течение ряда лет, другие – только в отдельные годы; дигрессионно-демутационные характеризуются сильным нарушением фитоценозов с последующим возвратом к состоянию, близкому к исходному. Погодичные флуктуации нашего участка по этой классификации относятся к осцилляционно-циклическим.

Анализ циклических флуктуаций флористического разнообразия в течение 30-летнего периода мониторинга с использованием метода математического моделирования позволил выявить долгосрочную циклическую динамику. На рисунке 2 представлена кривая, отражающая тренд видового разнообразия. Видно, что максимальные значения разнообразия соответствуют 1988 и 2004 гг., а минимальные – 1980 и 1996 гг. Максимальное значение кривой в 1988 г. обусловлено повышением числа видов в 1984, 1985, 1987 гг. (45–47 видов), тогда как подъем кривой в 2004 г. вызван увеличением числа видов в 2004, 2005 гг. (45–49 видов), минимальные значения – уменьшением числа видов в 1980, 1996 гг. (39 видов). Таким образом, период колебания видового богатства составляет 16 лет.

В ранее опубликованной статье [8] описаны закономерности динамики флористического разнообразия на участках № 4, 3 и 9 Залидовских лугов. Они расположены на вершинах грив в прирусловой части поймы и отличаются режимом хозяйственного использования. Анализ этих участков показал, что наиболее близким к естественному ритму функционирования лугового сообщества стоит участок № 4 с одноразовым сенокосением и богатым видовым составом (90 видов). Заметим, что еще Ч. Дарвин отмечал положительную роль скашивания для поддержания видового разнообразия лугов. Период колебания видового богатства на этом участке составляет 25–26 лет. На сенокосно-пастбищном

участке № 3 (98 видов) период колебания видового разнообразия короче и составляет около 20 лет. Участок № 9 подвергался сильному антропогенному воздействию (82 вида), он использовался как пастбище и место прогона молодняка крупного рогатого скота. Период колебания видового богатства на этом участке составляет 8–10 лет. Сокращение периода колебания на сенокосно-пастбищном участке № 3 по сравнению с участком № 4 связано с выпасом. Этот процесс еще больше усиливается на пастбищном участке № 9. Выпас приводит к обеднению флористического состава, и период колебания флористического разнообразия еще более сокращается.



**Рис. 2.** Нелинейная модель тренда биоразнообразия на участке 5 с 1980 по 2008 гг.

Участок № 5 по величине периода колебания более соответствует участку № 3 с сенокосно-пастбищным использованием. Отличия заключаются в меньшем видовом разнообразии (76 видов на участке № 5 и 98 – на участке № 3), что связано с их местоположением (участок № 5 расположен в центральной части поймы, участок № 3 – в прирусловой части), и режиме использования: участок

№ 5 был сенокосно-пастбищным до 2001 г., затем с 2002 г. стал сенокосным, а участок № 3 все анализируемые годы (1965–2001 гг.) был сенокосно-пастбищным. Таким образом, флористическое разнообразие участков луга, которое зависит от местоположения и режима хозяйственного использования, отражается в различии периодов колебания (биоритмов) флористического состава.

Перечисленные выше параметры, обеспечивающие устойчивое состояние участка, позволяют допустить, что растительность максимально соответствует среде. Существует мнение, что устойчивость сообщества – это результат наличия сравнительно большого числа видов со сложным взаимодействием популяций отдельных видов и небольших групп видов. С другой стороны, именно относительная стабильность среды позволяет развиваться сложным устойчивым сообществам. Не углубляясь в анализ причин стабильности, считаем, что исследуемые сообщества являются результатом длительной эволюции, направленной на существование видов, популяции которых сбалансированы в отношении плотности и разделения ресурсов. Целостность и единство их функциональной организации обеспечивается связью организмов и популяций растений потоками энергии.

Любой живой целостной системе присущи способность к самоорганизации и внутренние ритмы развития – «волны жизни» С.С. Четверикова, популяционные волны Н.В. Тимофеева-Ресовского. С этих позиций длительные циклические флуктуации флористического разнообразия пойменного луга р. Угры рассматриваем как отражение внутренних ритмов жизни фитоценозов.

В соответствии с волновой теорией [10], описанные процессы в фитоценозе resultируются из элементарных волновых процессов – большого жизненного цикла компонентов фитоценоза. «То, что обычно рассматривается как флуктуация численности, представляет выражение волновых процессов, составляющих содержание пространственно-временной динамики популяции как структурного элемента фитоценоза» [1, с. 30].

Полученные нами 4 модели динамики флористического разнообразия на участках 3, 4, 5, 9 соответствуют физическому гармоническому колебанию. В понятиях нелинейной теории колебаний эти модели можно отнести к классу автоколебательных систем [Там же]. Общей чертой их является способность совершать автоколебания, амплитуда которых в течение долгого времени остается постоянной и определяется свойствами самой системы. Характерная черта автоколебаний заключается в том, что во всякой системе происходит компенсация потерь за счет какого-то источника энергии. В автономной системе этот источник определяется самой системой. В фитоценозах таким источником энергии являются фитогенные поля [12], образуемые отдельными особями, совокупностью всех особей ценопопуляции и всеми ценопопуляциями сообщества.

## Библиографический список

1. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. М., 1959.
2. Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Изменение растительности пойменных лугов в национальном парке «Угра» // Экол. проблемы музеев-заповедников. М., 2008. С. 452–493.
3. Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Мониторинг луговой растительности в пойме реки Угры // Ботанический журнал. 2000. Т. 85. № 12. С. 50–59.
4. Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. Результаты длительного мониторинга луговой растительности частей поймы реки Угры в Калужской области // Материалы междунар. научной конф. «Исследование территориальных систем: теорет., метод. и прикладные аспекты». Киров, 2012. С. 416–425.
5. Залетаев В.С. Экосистемы речных пойм. М., 1997.
6. Куркин К.А. Системные исследования динамики лугов. М., 1976.
7. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М., 1989.
8. Многолетняя динамика пойменного луга: количественная характеристика флористического разнообразия / Курченко Е.И., Петросян В.Г., Ермакова И.М., Сугоркина Н.С. // Ботанический журнал. 2010. Т. 95. № 7. С. 911–923.
9. Петросян В.Г. Принципы и методы оценки разнообразия биологических систем на разных уровнях иерархии с применением Biosystem–96 // Изучение и охрана разнообразия фауны, флоры и основных экосистем Евразии. М., 2000. С. 244–256.
10. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.
11. Уранов А.А. Наблюдения на летней практике по ботанике. М., 1964.
12. Уранов А.А. Фитогенное поле // Проблемы совр. ботаники. М.; Л. 1965. Т. 1. С. 251–254.
13. Petrosyan V.G., Belchansky G.I, Douglas D.C. Community structure, plant diversity, and micro-climate of boreal forest types in the Russian Ural // Forest biodiversity research, monitoring and modeling: conceptual background and old world case studies. Man and Biosphere Series. NY, 1997. V. 20. P. 103–117.
14. Shannon C.E., Weaver W. The mathematical theory of communication. Urbana, 1949.
15. Sheldon A.L. Equability indices: Dependence on the species count // Ecology. 1968. V. 50 (3). P. 466–467.
16. Simpson E.N. Measurement of diversity // Nature. 1949. V. 163. P. 688.

О.И. Недосеко, В.П. Викторов

## Архитектурные модели *Salix triandra* L. и *S. fragilis* L.

Для создания «архитектурной модели» в роде *Salix* разработана новая методика, основанная на побеговых модулях – трехлетних побеговых системах молодых генеративных особей. Для обработки большого числа побеговых модулей в кронах видов ив предложено использовать формулы и схемы побегорасположения. Предложенная методика позволяет выявить различия архитектурных типов в зависимости от световых условий кроны, а также гендерных особенностей видов *Salix*. Эту методику можно использовать для изучения архитектоники крон не только в роде *Salix*, но и других древесных видов. Выделено 2 архитектурные модели.

**Ключевые слова:** архитектоника кроны, архитектурная модель роста растения, архитектурная модель древесных растений, архитектурный модуль побега, формула и схема побегорасположения, трехлетняя побеговая система, ива.

Род *Salix* L. – один из наиболее крупных и трудных в систематическом отношении родов флоры России. Ивы широко представлены в растительном покрове Евразии и широко используются в разных сферах [3; 12]. Широкое распространение видов ив коррелирует с разнообразием их жизненных форм [7]. Структурная основа жизненных форм – архитектурная модель, которая определяет основную стратегию роста растения. Так, Т.И. Серебрякова [10; 11] указывала, что одна и та же архитектурная модель может быть основой для многих жизненных форм.

У тропических древесных растений специфическое выражение архитектурной модели [16–18] называют архитектурной единицей, которая многократно повторяется в ходе морфогенеза [15]. Однако в ряде работ [2; 13; 14] отмечается, что использование данной концепции применительно к растениям умеренной зоны невозможно, что М.В. Костина [6] связывает с различиями в строении и ритмике развития древесных растений тропической и умеренной зон [1], а также с недостатками самой концепции.

Жизненные формы и архитектонику ив Южного Урала изучила И.А. Гетманец [5]. На основе годичного побега нарастания (универсального модуля) у ив формируется трехосная система. Двулетний трехосный побеговый комплекс, по ее мнению, генетически предопределен и на его основе образовалась «архитектурная модель» в роде *Salix*. По нашему мнению, такая «архитектурная модель» имеет ряд неточностей, которые усложняют ее более широкое применение. У изученных видов ив боковые оси могут развиваться из двух верхних,

часто ближних почек (междоузлие между узлами до 3 см), а не почти супротивных, как указывает И.А. Гетманец. Кроме того, кроме трехосной и двухосной систем [5], встречаются и другие варианты: три, четыре и даже более боковых осей нарастания [4]. На наш взгляд, для характеристики «архитектурной модели» важно учитывать генеративные побеги, т.к. у некоторых видов ив сережки имеют длинную олиственную ножку и опадают двуступенчато, а у *S. pentandra* они даже перезимовывают и находятся в кроне более продолжительное время, чем некоторые виды вегетативных годичных побегов. Мы относим олиственные части сережек к генеративным модульным структурам, которые по функции и времени существования в составе побеговых систем возможно отождествлять с силлептическими вегетативными побегами.

Мы считаем универсальной системой модулей трехлетнюю систему, которая состоит из трехлетнего, двулетнего (одного или нескольких) и годичных побегов [Там же]. Трехлетние побеговые системы (ТПС) – наиболее информативные в плане архитектоники (в них не так сильно выражено обламывание ветвей, чем в 4-летних и более взрослых), и в то же время, по сравнению с двухлетними побеговыми системами, можно наблюдать, сколько побегов нарастания входит в модульную конструкцию. В трехлетних побеговых модулях можно более подробно проследить дальнейшую судьбу побегов нарастания, более точное их соотношение в системе побега нарастания, т.к. конструктивные признаки определяются более долговечными осевыми органами растения [7]. Такая ветвь отражает «архитектурную модель» вида и является архитектурным модулем [4]. Предложенный нами архитектурный модуль ТПС согласуется с выделенным И.С. Антоновой [1] подуровнем побеговой системы – эпсион, развивающимся в результате многолетнего роста двулетней побеговой системы в кроне древесных растений.

### Методика исследования

При изучении крон видов ив, находящихся в молодом генеративном периоде онтогенеза, необходимой и достаточной является классификация модульных элементов: побег, ТПС, ветвь от ствола, крона в целом. При этом ТПС являются архитектурными модулями. Чтобы создать более полное представление о ТПС, необходимо исследовать четырехлетние ветки, т.к. на них видно, от каких по счету узлов отходят трехлетние побеги.

У деревьев и высоких кустарников в зависимости от освещенности в пределах кроны мы выделяем 3 части (зоны):

- 1) верхняя часть (зона оптимального роста), находящаяся в наилучших световых условиях;
- 2) средняя часть кроны (зона максимального ветвления), уровень освещенности в этой зоне достаточный для поддержания нормального роста;



3) нижняя часть кроны (зона отмирания), уровень освещенности минимальный в пределах кроны, что определяет заторможенность ростовых процессов и преобладание процессов отмирания [8].

Поэтому у деревьев и высоких кустарников ТПС следует изучать на модельных ветвях, расположенных соответственно в верхней, средней и нижней частях (части) кроны. Такой подход позволяет выявить особенности структурной организации кроны в зависимости от условий освещения. У кустарников средней величины и низких кустарников ТПС изучаются на основных скелетных осях (крона целиком).

Всего у каждой высокой жизненной формы (деревья, высокие кустарники) исследуется по 6 особей (по 3 особи разного пола), у жизненной формы средней величины – 18 особей (по 9 особей разного пола), у низкой – 20 особей (по 10 особей разного пола). Изучение ТПС женских и мужских особей позволяет выявить гендерные отличия в структурной организации крон. У каждого экземпляра учитывается общее число ТПС – трехлетних побеговых модулей (трехлетних веток) в кроне, а также процентный состав различных типов ТПС.

У собранных веток детально изучается ход роста по годам, при этом фиксируется число трехлетних, двулетних и однолетних побегов, их длина, а также указываются номера узлов, от которых они отходят и общее число узлов на побеге. При этом учитывается соотношение двулетних побегов к трехлетним, на основании чего выделяются типы «архитектурных» модулей и доля их участия (процентный состав).

Кроме того, необходимо изучать модульную структуру сережек, этапность их опадения и степень участия в построении кроны.

Для обработки большого числа ТПС (архитектурных модулей) в кронах видов ив ранее мы отмечали целесообразность использования формул и схем побегорасположения [9]. В упрощенной формуле побегорасположения обозначение самих побегов можно упростить, т.к. всегда: первое число – трехлетние побеги, второе число – двулетние, третье – побеги последнего года вегетации. В скобках после чисел указывается дробь, где в числителе – номера узлов, от которых отходят побеги, а в знаменателе – общее число узлов. Например:

$$1\left(\frac{7}{9}\right); 2\left(\frac{8, 11}{13}\right); 5\left(\frac{5, 7, 8}{11}; \frac{4, 6}{9}\right).$$

Отдельно для каждого побега текущего года не нужно писать формул, т.к. в данной записи понятно, что таких побегов 5, они отходят от узлов 5, 7, 8 из 11-ти первого двулетнего побега и узлов 4, 6 из 9-ти второго двулетнего побега. Двулетние побеги отходят от узлов 8, 11 из 13-ти трехлетнего побега, а сам трехлетний отходит от 7-го узла из 9-ти четырехлетнего. Если побеги последнего года вегетации отходят от нескольких двулетних побегов (в данном

случае – двух), то после общего числа побегов последнего года вегетации (5) в скобках их следует указывать в виде дроби, начиная с нижнего до верхнего двулетнего побега, ограничивая их точкой с запятой.

Предложенная формула действительна для соподчиненной побеговой системы, где побеги последующих порядков расположены непосредственно на побегах предыдущих порядков. Однако нередко побеги последнего года вегетации появляются не только на побегах предыдущего года (двулетних), но и развиваются из спящих почек на более старых (трехлетних). Мы предлагаем такие побеги обозначать дробью в квадратных скобках:

$$1\left(\frac{11}{18}\right):1\left(\frac{15}{15}\right):4\left(\left[\frac{14}{15}\right]; \frac{8, 13, 14}{14}\right).$$

В этом случае в круглых скобках после числа побегов текущего года (4) в квадратных скобках указана дробь, характеризующая нижний побег текущего года, отходящий от 14-го узла из 15-ти трехлетнего, а затем через точку с запятой – дробь, характеризующая верхние побеги текущего года, отходящие соответственно от узлов 8, 13, 14 из 14-ти двулетнего побега.

Силлептические побеги в формуле обозначают в фигурных скобках, например:

$$1\left(\frac{10}{10}\right):2\left(\frac{9, 10}{10}\right):4\left(\frac{9\{1\}}{9}; \frac{7\{1\}, 9, 10}{10}\right).$$

В данной формуле показано, что всего побегов текущего года 4, они находятся на 2-х двулетних побегах, отходящих от 9-го и 10-го узлов из 10-ти трехлетнего. Силлептические побеги находятся на двух побегах текущего года: один – на побеге, развивающемся на 9-м узле из 9-го нижнего двулетнего побега, а второй – на побеге, отходящем от 7-го узла из 10 верхнего двулетнего побега.

*Формула побегорасположения* – соотношение побегов разного возраста с указанием в виде дроби номеров узлов, от которых они отходят (знаменатель) к их общему числу (числитель) на побегах.

Одновременно с составлением формулы нужно зарисовывать схему данной побеговой системы (таблица 1). При этом удлиненные побеги (длиной более 50 см) целесообразно зарисовывать одним цветом (например, красным), промежуточные (длиной от 3 до 50 см) – другим (зеленым), укороченные (длиной менее 3 см) – третьим (черным). Границы годовых побегов на схеме показывают разрывами, а силлептические побеги зарисовывают на годовых без разрывов. Кроме того, на схеме нужно показывать угол отхождения побегов.

На схеме побегорасположения: сплошная линия средней толщины – удлиненные побеги, крупный пунктир – промежуточные побеги, мелкий пунктир – укороченные побеги, тонкая сплошная линия – силлептические побеги.

Примеры трехлетних побеговых систем с различными побегами

		Трехлетние побеговые системы		
Название побегов		Соподчиненная система побегов	С побегом, развивающимся из спящей почки	С силепитическими побегами
Формула		$1\left(\frac{9}{9}\right):2\left(\frac{18,21}{23}\right):5\left(\frac{9,11,13}{15};\frac{7,9}{12}\right)$	$1\left(\frac{9}{9}\right):2\left(\frac{18,21}{23}\right):6\left(\left[\frac{14}{23}\right];\frac{8,11,13}{15};\frac{7,9}{12}\right)$	$1\left(\frac{9}{9}\right):2\left(\frac{18,21}{23}\right):5\left(\frac{8,11\{1\},13}{15};\frac{7\{1\},9}{12}\right)$
Схема побегорасположения				

*Схема побегорасположения* – взаимное расположение на плоскости побегов разного возраста с указанием длины и границ годичных приростов, угла отхождения, наличия силлептических побегов.

В предложенной методике формула побегорасположения дополняет схему побегорасположения и наоборот: если в формуле не указаны длина побегов, угол их отхождения, то на схеме они показаны; на схеме непонятно, от каких узлов отходят побеги, а в формуле это зафиксировано. То есть формула и схема побегорасположения взаимодополняют друг друга, их можно использовать и для изучения более взрослых ветвей – четырех-пятилетних и др.

Таблица 2

### Примеры оформления подгрупп трехлетних побеговых систем

Группа ТПС	Пол	№	Формула побегообразования	
			1 подгруппа	2 подгруппа
1:1:1	Жен.	1	$1\left(\frac{18}{19}\right):1\left(\frac{12}{12}\right):1\left(\frac{11}{11}\right)$	
		2	$1\left(\frac{16}{16}\right):1\left(\frac{11}{11}\right):1\left(\frac{10}{10}\right)$	
		3		$1\left(\frac{17}{17}\right):1\left(\frac{13}{15}\right):1\left(\frac{12}{12}\right)$
		4		$1\left(\frac{17}{18}\right):1\left(\frac{12}{18}\right):1\left(\frac{7}{7}\right)$

В предложенной методике целесообразно использовать несколько таблиц. Вначале создается сводная таблица, содержащая качественное и количественное соотношение типов и групп ТПС женских и мужских особей. А затем создаются частные таблицы, где для каждого типа ТПС приводятся группы и варианты ТПС. Тип ТПС (архитектурный модуль) показывает соотношение числа двулетних побегов к числу трехлетних. Например, 1:1, 1:2, 1:3 и т.д. Группа ТПС учитывает не только соотношение числа двулетних побегов к числу трехлетних, но и число побегов последнего года вегетации к числу двулетних. При этом каждый тип ТПС может содержать несколько групп ТПС. Например, тип ТПС 1:1 может содержать следующие группы: 1:1:1, 1:1:2, 1:1:3, 1:1:4. Вариант ТПС также учитывает силлептические побеги и побеги, развивающиеся из спящих почек, т.е. каждая группа ТПС может содержать несколько вариантов ТПС. Вариант ТПС хорошо виден на схеме побегорасположения. Именно

в частных таблицах для каждого варианта ТПС указываются номера формул, которые затем оформляются в отдельной таблице. При этом формулы побего-расположения делятся на две подгруппы: 1 подгруппа – двулетние побеги развиваются из верхних смежных узлов трехлетних; 2 подгруппа – двулетние побеги развиваются из более нижних узлов трехлетних побегов (таблица 2).

### Результаты исследования

Архитектурные модели были изучены на примере 2 видов подрода *Salix*: *S. triandra*, *S. fragilis*. Изученные виды различаются жизненными формами и их высотой: *S. fragilis* – деревья до 17,5–22,5 м, *S. triandra* – кустарники средней высоты до 5–6 м. Было исследовано 283 ТПС, из них 147 ТПС мужских особей и 136 – женских. У женских особей изученных видов наблюдается большее разнообразие типов ТПС по сравнению с мужскими (таблица 3).

Таблица 3

#### Доля участия типов трехлетних побеговых систем женских и мужских особей ив

Вид	Тип ТПС								
	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:7	1:8	1:12
<i>S. fragilis</i>	48,7	42,6	6,7	1,9					
	19,5	52,8	17,2	6,6	1,6	1,1	1,2		
<i>S. triandra</i>	47,8	28,9	14,9	8,3					
	11,3	33,3	22,9	15,2	3,7	7,8	4	1,9	

Примечание: для каждого вида в верхней строчке указаны данные для мужских особей, а в нижней – для женских.

При подсчете ассимилирующих (годовых) побегов в составе ТПС особей разного пола выяснилось, что у женских особей их в 1,4–1,6 раза больше, чем у мужских (таблица 4).

Таблица 4

#### Доля участия годовых ассимилирующих побегов в кронах мужских и женских особей изученных видов ив

Признаки Вид	Число ассимилирующих побегов	
	Мужские особи	Женские особи
<i>S. fragilis</i>	432 (41,3%)	615 (58,7%)
<i>S. triandra</i>	414 (38,8%)	653 (61,2%)

У *S. fragilis* различные части кроны отличаются соотношением годичных ассимилирующих побегов: наибольшее их число находится в средней и верхней частях кроны, а наименьшее – в нижней (таблица 5).

Таблица 5

**Доля участия годичных ассимилирующих побегов  
в кронах мужских и женских особей ивы ломкой**

Вид	Признаки	Число ассимилирующих побегов	
		Мужские особи	Женские особи
Верхняя модельная ветка			
<i>S. fragilis</i>		155 (35,9%)	225 (36,6%)
Срединная модельная ветка			
<i>S. fragilis</i>		142 (32,9%)	220 (35,8%)
Нижняя срединная ветка			
<i>S. fragilis</i>		135 (31,3%)	170 (27,6%)

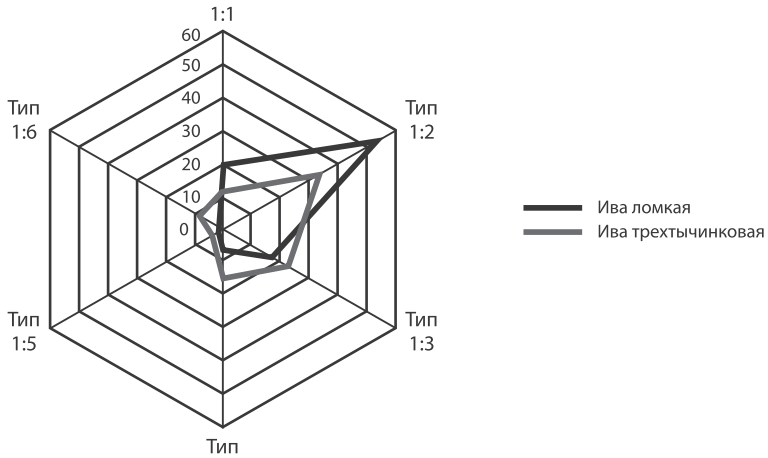
В структуре модельных ветвей преобладают типы ТПС 1:1 и 1:2, которые у мужских особей встречаются примерно в одинаковых количествах или преобладает тип ТПС 1:1, а у женских – резко преобладает тип ТПС 1:2 (рис. 1, 2). Анализируя соотношение различных типов ТПС по подгруппам, можно констатировать, что в типах ТПС 1 подгруппы большинства мужских особей преобладает тип ТПС 1:1, а женских – 1:2. В типах ТПС 2-й подгруппы женских особей преобладает тип 1:2 и 1:3; у мужских особей также преобладает тип ТПС 1:1.

Структура ТПС зависит от типа ветвления: *S. fragilis*. – акротония; у *S. triandra* – мезотония. Сам тип ветвления коррелирует с числом отмирающих верхних метамеров: у высоких жизненных форм на побеге отмирает 1–2, у средних – до 4 (таблица 6).

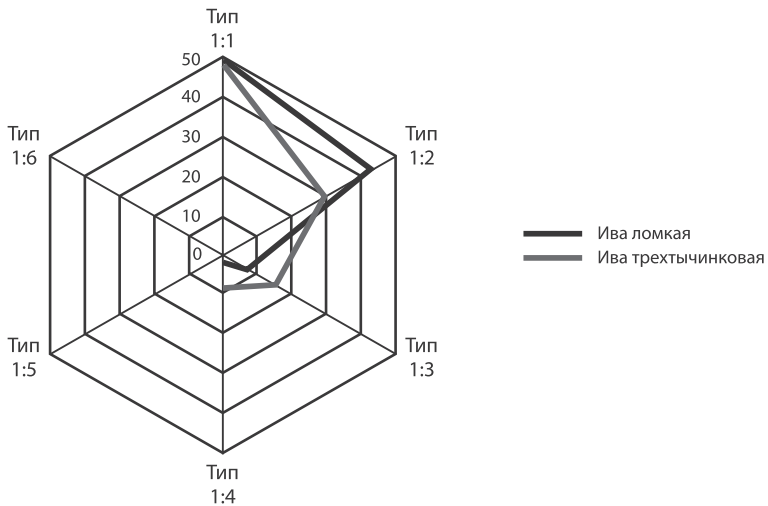
Таблица 6

**Соотношение отмирающих метамеров годичных побегов  
изученных видов ив**

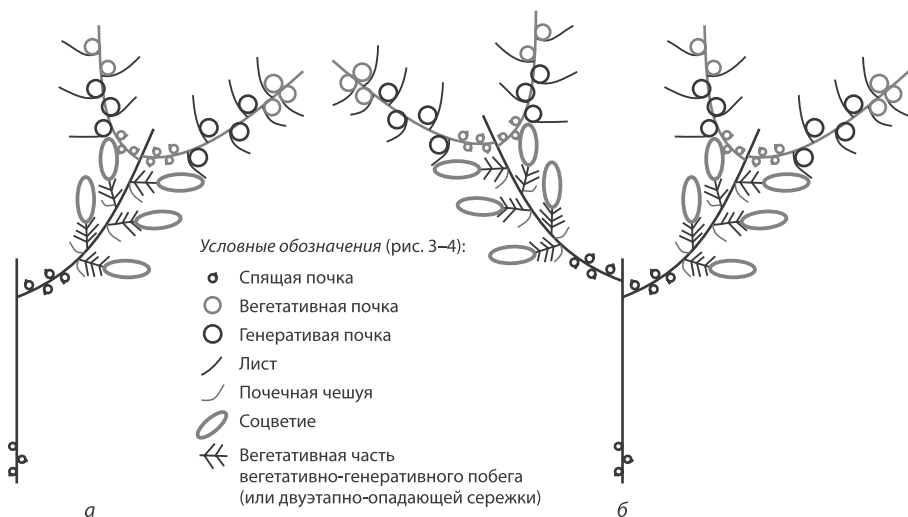
Вид	Признаки	Общее число метамеров побега	Число отмирающих верхних метамеров	Доля отмирающих метамеров от общего числа на годичном побеге
<i>S. triandra</i>	21–24	3–4	14,3–16,7%	



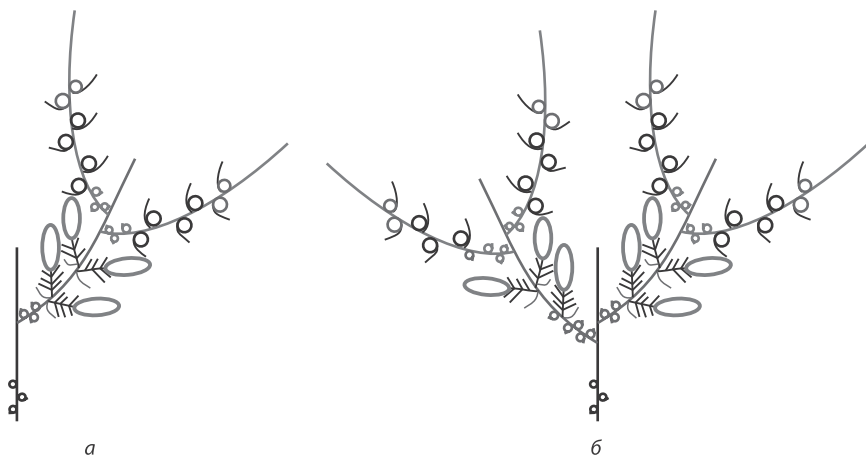
**Рис. 1.** Соотношение различных типов трехлетних побеговых систем в кронах женских особей изученных видов ив



**Рис. 2.** Соотношение различных типов трехлетних побеговых систем в кронах мужских особей изученных видов ив



**Рис. 3.** Архитектурная модель, основанная на акротонии с двуэтапно-оппадающими срезками (серым цветом показаны отмирающие части побегов и опадающие части срезок)



**Рис. 4.** Архитектурная модель, основанная на мезотонии с двуэтапно-оппадающими срезками (серым цветом показаны отмирающие части побегов и опадающие части срезок)



Для обоих видов характерны двуэтапно-оппадающие сережки. Так как их нижняя олиственная часть остается на двулетнем побеге до осени, то их, как и условно-неоппадающие сережки, необходимо учитывать в составе ТПС.

С учетом строения генеративных побегов и встраивания их в конструкцию кроны, а также учитывая тип ветвления побегов, у изученных видов можно выделить следующие архитектурные модели:

1) модель, основанная на акротонии с двуэтапно-оппадающими сережками; характерна для деревьев (*S. fragilis*,) (рис. 3);

2) модель, основанная на мезотонии с двуэтапно-оппадающими сережками; характерна для кустарников средней величины (*S. triandra*) (рис. 4).

## Выводы

1. Для изученных видов ив *Salix triandra* L. и *S. fragilis* L. выделено 2 архитектурные модели. Архитектурные модели обусловлены интенсивностью отмирания верхних метамеров побегов, связанным с ней типом ветвления, а также долговечностью вегетативных частей генеративных побегов.

2. Архитектурные модели имеют гендерные отличия, проявляющиеся в большей степени разветвленности и большем числе годичных ассимилирующих побегов у женских особей. Женские растения, в отличие от мужских, тратят органические вещества не только на формирование цветков, но и образование семян и плодов, а для этого им необходима большая поверхность ассимиляции. Вероятно, поэтому женские растения более разветвлены по сравнению с мужскими.

## Библиографический список

1. Антонова И.С. О динамических единицах строения кроны древесных растений умеренной зоны // Тр. IX Междунар. конф. по экологической морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых (к 100-летию со дня рождения И.Г. Серебрякова) / Под общ. ред. В.П. Викторова. Т. 1. М., 2014. С. 48–51.
2. Антонова И.С., Азова О.В. Архитектурные модели кроны древесных растений // Ботанич. журнал. 1999. Т. 84. № 3. С. 10–32.
3. Валягина-Малютина Е.Т. Ивы европейской части России. М., 2004.
4. Гашева Н.А. К методике структурного изучения побеговых модулей *Salix* // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2012. № 12. С. 99–110.
5. Гетманец И.А. Экологическое разнообразие и биоморфология рода *Salix* L. Южно-Урала: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Челябинск, 2011.
6. Костина М.В. Генеративные побеги древесных покрытосеменных растений умеренной зоны: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 2009.
7. Мазуренко М.Т. Основные направления эволюционных перестроек биоморф в роде Ива (*Salix, Salicaceae* L.) // Бюллетень Ботанич. сада-института ДВО РАН. 2010. Вып. 7. С. 4–22.
8. Недосеко О.И. Онтоморфогенез *Salix pentandra* L., *Salix caprea* L., *Salix cinerea* L.: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1993.

9. Недосеко О.И. Архитектоника ив на примере ивы остролистной // Тр. IX Междунар. конф. по экологической морфологии растений, посвященной памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых (к 100-летию со дня рождения И.Г. Серебрякова) / Под общ. ред. В.П. Викторова. Т. 2. М., 2014. С. 326–329.
10. Серебрякова Т.И. Об основных «архитектурных моделях» травянистых растений и модусах преобразования // Бюлл. МОИП. Отд. биологии. 1977. Т. 82. № 5. С. 112–125.
11. Серебрякова Т.И. Жизненные формы и модели побегообразования наземно-ползучих многолетних трав // Жизненные формы: структура, спектры и эволюция. М., 1981. С. 161–179.
12. Скворцов А.К. Ивы СССР (систематический и географический обзор). М., 1968.
13. Тимонин А.К. Ботаника: Учеб. для высш. учеб. заведений. Т. 3. Высшие растения. М., 2007.
14. Федорова Т.А. Морфология соцветий. М., 2006.
15. Barthelemy D., Caraglio Y. Plant architecture: A dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny // *Ann. Bot.* 2007. Vol. 99. P. 375–407.
16. Halle F. The concept of architectural models in vascular plants // XII Междунар. ботанич. конгресс. Тезисы докладов. Наука, 1975. Т. 1.
17. Halle F., Oldeman R.A. *Essay sur l'architecture et la dynamique de crossianci de arbretropicaux*. Paris, 1970.
18. Tomlinson P.B. Branching and axis differentiation in tropical trees // *Tropical trees as living systems*. Gambridge, 1978. P. 187–207.

**Д.Г. Груммо, Н.А. Зеленкевич, О.В. Созинов, Е.В. Мойсейчик**

## Объемы выбросов и стоки парниковых газов при оптимизации гидрологического режима верхового болота «Ельня» (Беларусь)

Приведены результаты расчетов объема выбросов и стоков парниковых газов в рамках определения экологических и экономических дивидендов от реализации мероприятий по оптимизации гидрологического режима верхового болота Ельня (Беларусь). На основе анализа полученных данных показано, что оптимизация гидрологического режима обеспечит сокращение чистого потока парниковых газов на 15%: с 9,1 в 2015 г. до 7,8 т CO<sub>2</sub>-экв. в год/га к 2035 г. (прогноз), что на момент исследования составило 85 155 долл./год.

**Ключевые слова:** верховое болото, парниковые газы, гидрологический режим, восстановление болот, заказник, углекислый газ, экологические услуги, болото Ельня.

В продолжение исследования, где проанализированы экологические и экономические дивиденды от реализации мероприятий по оптимизации гидрологического режима на основании расчётов стоимостных оценок экосистемных услуг, выполняемых экосистемами болота (при условии их восстановления и сохранения) [2], в данной работе дана оценка объемов эмиссии и стоков парниковых газов, выполняемых проектной территорией – болотом Ельня (Беларусь).

Проектная территория (зона восстановления гидрологического режима болота), общей площадью 7100 га, размещается в пределах республиканского ландшафтного заказника «Ельня» (площадь 25 301 га). Границы проектной территории определены на основе материалов научного отчета [1]. Для восстановления гидрологического режима болотного массива путем поддержания необходимых уровней воды в открытых каналах проектом предусмотрено устройство каскада земляных перемычек на них в количестве 48 единиц, большая часть которых на начало июня 2016 г. уже функционирует.

## Материалы и методы

Основные материалы и методы, применяемые в настоящей работе, изложены ранее [2]. Существующая методика измерения, отчетности и проверки балансов парниковых газов для торфяников и болот основана на методике GEST (Greenhouse Gas Emission Site Type – тип территории по выбросам парниковых газов), разработанной учеными из Университета Грайфсвальда (*Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald*) и Центра по изучению агроландшафтов им. Г.В. Лейбница (*Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung*).

В основе данной методики лежит принцип использования болотной растительности как индикатора эмиссии парниковых газов [3]. Статистический анализ данных проводили в MS Excel и PAST 3 [5].

## Результаты и обсуждение

Известно, что экологические и экономические дивиденды от реализации мероприятий по оптимизации гидрологического режима территории определяются на основании расчетов стоимостных оценок экосистемных услуг, эффектов для биологического разнообразия, урожайности и биологических запасов ягод, объемов эмиссий парниковых газов и монетизация дивидендов от сокращения эмиссий [1; 2]. Для проектной территории верхового болота Ельня дивиденды от запланированных природоохранных мероприятий составили в сумме 291,9,0 млн долл. [1]. Нами показано, что оптимизация гидрологического режима обеспечит выполнение экосистемных услуг на сумму 34 975 985,0 долл./год, а также сохранение сорбционной (водоочистительной) функции болот на сумму 3 242 333,0 долл./год. Запасы пресной воды, аккумулярованной в верховом болоте Ельня (без учета запасов в озерах) мы оценили в 247 510 080,0 долл. [2].

### Расчет современных объемов выбросов и стоков парниковых газов проектной территории

На основании данных соотношения основных типов растительности проектной территории [1] и с использованием литературных сведений (таблица 1) рассчитаны объемы эмиссий и стоков парниковых газов (таблица 2) [3].

Установлено, что суммарные объемы эмиссий метана ( $\text{CH}_4$ ) для проектной территории ежегодно составляют 19,4 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв., диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) – 49,5 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв., потенциал глобального потепления (ПГП) – 68,9 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв. в год.

Созданы карты выбросов и стоков парниковых газов в пределах проектной территории (рис. 1, 2). Расчеты явились основой для эколого-экономической оценки эффективности проведенных мероприятий по оптимизации гидрологического режима верхового болота Ельня.

Растительные сообщества с характерными для них выбросами парниковых газов и потенциалом глобального потепления (оценка по [3])

Тип растительности	Типичные/ дифференцирующие виды	Класс уровня воды*	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	ППГ**
Верховое болото с <i>Calluna vulgaris</i>	<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Ledum palustre</i> + <i>Dicranum polysetum</i> , <i>Pleurozium schreberi</i> (+ <i>Molinia caerulea</i> )	3+	0	13	13
Влажный голый торф	–	3+	0	10	10
Верховое болото с кустарничками	<i>Calluna vulgaris</i> , <i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Ledum palustre</i> + виды рода <i>Sphagnum</i>	4+	0,5	9	9,5
Сфагновые ковры с крупными кочками <i>Eriophorum vaginatum</i> или <i>Molinia caerulea</i>	<i>Sphagnum angustifolium</i> и <i>Sph. flexuosum</i> , <i>Eriophorum vaginatum</i> (доминант) либо <i>Molinia caerulea</i> – будут развиваться в <i>Eriophorum-Betula</i> -древостой	5+/4+	0,5	-2	-1,5
<i>Sphagnum-Carex limosa</i> -болото	<i>Sphagnum angustifolium</i> и <i>Sph. flexuosum</i> , <i>Carex limosa</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i>				
<i>Sphagnum-Carex-Eriophorum</i> -болото	<i>Sphagnum angustifolium</i> и <i>Sph. flexuosum</i> , <i>Carex nigra</i> , <i>C. canescens</i> , <i>Eriophorum angustifolium</i>	5+	12,5	<0 (±0)	12,5
<i>Drepanocladus-Carex</i> -болото	виды рода <i>Drepanocladus</i> , <i>Carex diandra</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>Carex limosa</i> – <i>Carex</i> доминирует				
<i>Sphagnum-Phragmites</i> -травостой	<i>Phragmites australis</i> , <i>Solanum dulcamara</i>	5+	10	<0/ ±0	10
Сфагновые ковры	<i>Sphagnum magellanicum</i> , <i>Sph. rubellum</i> , <i>Sph. fuscum</i> , <i>Sph. flexuosum</i>	5+	5	-2	3
Сфагновые мочажинны	<i>Sphagnum cuspidatum</i> , <i>Scheuchzeria palustris</i>	5+	10	-2	8
<i>Polytrichum</i> -ковры	<i>Polytrichum commune</i>	5+	2	<0	2
<i>Utricularia-Cladium</i> -травостой	<i>Cladium mariscus</i> , <i>Utricularia</i> spp.				
<i>Phragmites</i> -травостой с <i>Lemna</i>	<i>Phragmites australis</i> , <i>Typha</i> spp., <i>Schoenoplectus</i> spp. + <i>Lemna</i> spp.	6+	1	<0 (±0)	1

\* Классы уровня воды приведены по классификации И. Коски [6].

\*\*\* Здесь и далее: ППГ – потенциал глобального потепления.

Таблица 2

**Объемы выбросов и стоков парниковых газов различными типами растительности  
проектной территории (2015 г.)**

Растительные сообщества	Площадь га	Выбросы и стоки парниковых газов			Объемы выбросов и стоков парниковых газов		
		CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	ПГП	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	ПГП
1. Сосновые болотно-кустарничково-сфагновые	53,9	—	—	—	—	—	
2. Сосновые пушицево-кустарничково-сфагновые	82,1	—	—	—	—	—	
3. Послепожарное сосновое кустарничково-политрихово-сфагновое редколесье на месте погибших сосновых лесов с фрагментами поврежденными участков	1057,7	0,5	9	9,5	529	9519	
4. Еловые кустарничково-долгомошные	2	—	—	—	—	—	
5. Ясеновые и елово-черноольхово-ясеновые сныглевые в сочетании с кисличными и крапивными	6	—	—	—	—	—	
6. Осинные сныглевые в сочетании с крапивными на месте широколиственно-еловых лесов	64,4	—	—	—	—	—	
7. Осинные зеленомошно-черничные в сочетании с кустарничково-долгомошными на месте елово-сосновых и еловых лесов	33	—	—	—	—	—	
8. Березовые зеленомошно-кисличные в сочетании с орляковыми на месте елово-сосновых и широколиственно-еловых лесов	28,2	—	—	—	—	—	
9. Березовые сныглевые в сочетании с крапивными	4,5	—	—	—	—	—	
10. Березовые зеленомошно-черничные на месте сосновых и еловых лесов	21	—	—	—	—	—	
11. Березовые кустарничково-долгомошные на месте елово-сосновых и еловых лесов	22,2	—	—	—	—	—	

12. Березовые кустарничково-долгомошные на месте елово-сосновых и еловых лесов	22,2	-	-	-	-	-	-	-
13. Березовые папоротниковые на месте широколиственно-еловых лесов	13,1	-	-	-	-	-	-	-
14. Березовые мезотропно-травяно-сфагновые	2,7	-	-	-	-	-	-	-
15. Березовые и черноольхово-березовые осоково-гипрофитно-травяные, иногда с ивовым ярусом	24,4	-	-	-	-	-	-	-
16. Черноольховые и елово-широколиственно-черноольховые крапивные в сочетании с кисличными и снытевыми	2,4	-	-	-	-	-	-	-
17. Черноольховые папоротниковые в сочетании с таволговыми на низинных болотах	-	-	-	-	-	-	-	-
18. Осоково-пушицево-сфагновые с разреженным ярусом сосны обыкновенной и березы пушистой	1,7	0,5	-2	-1,5	1	-3	-3	-3
19. Послепожарные сообщества с неоднородным покровом: пушицево-политрихово-сфагновые кочки с обильным под-ростом листовенных пород и пушицево-осоково-сфагновые межкочья	3,8	0,5	-2	-1,5	2	-8	-6	-6
20. Кочкато-коврово-мочажинный комплекс** кочки: кустарничково-сфагновые кочеры: осоково-пушицево-сфагновые мочажины: очеретниково- и шейхцериево-сфагновые	28,1	9,75	-1	8,75	274	-28	246	246
21. Сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые редколесья	33,5	0,5	9	9,5	17	302	318	318
22. Пушицево-кустарничково-сфагновые	59,9	0,5	9	9,5	30	539	569	569
23. Кустарничково-сфагновые кочки с редкой сосной	28,8	0,5	9	9,5	14	259	274	274
24. Кустарничково-политрихово-сфагновые с обильным подростом сосны	1598,2	0,5	9	9,5	799	14 384	15 183	15 183

## Окончание таблицы 2

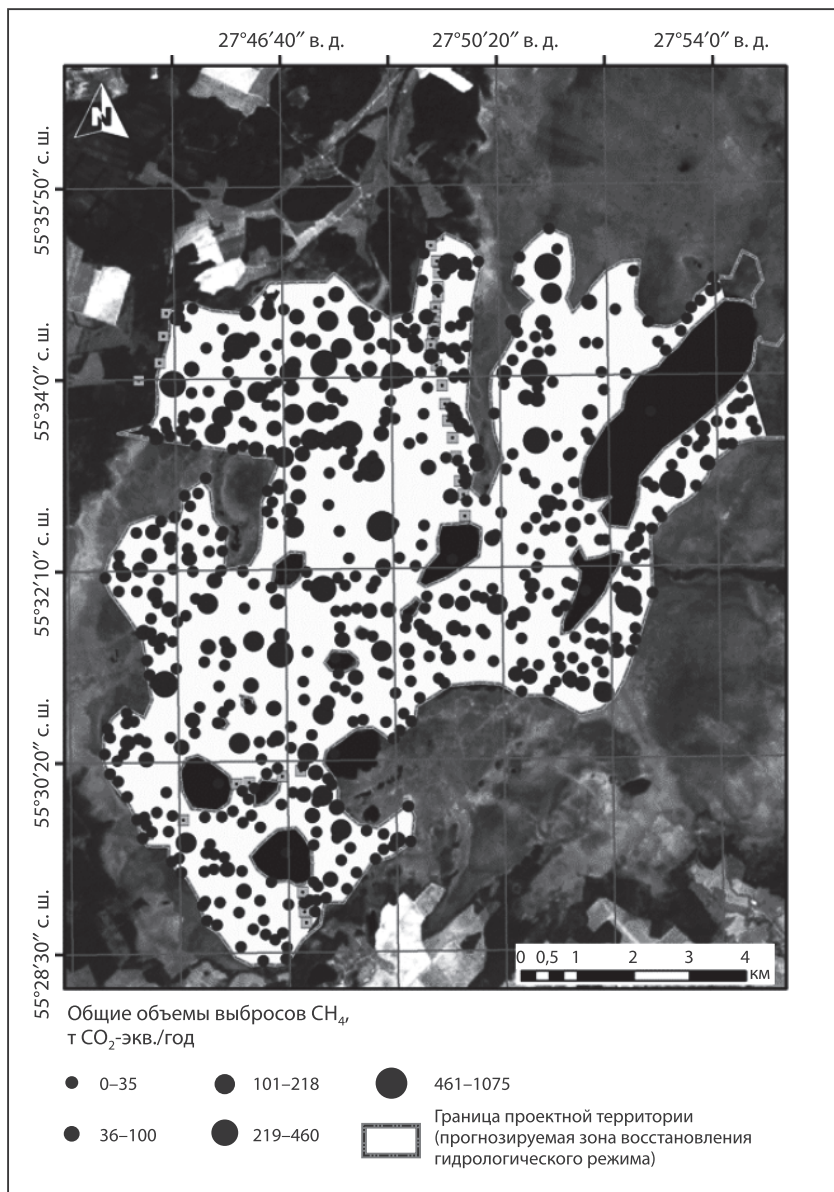
Растительные сообщества	Площадь га	Выбросы и стоки парниковых газов			Объемы выбросов и стоков парниковых газов		
		CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	ПГП	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	ПГП
		т CO <sub>2</sub> -экв. с 1 га в год					
25. Вересковые пустоши с фрагментированным моховым покровом	645,3	0	13	13	0	8389	8389
26. Кочковато-мочажинный комплекс: кочки: кустарничково-сфагновые мочажины: очеретниково- и шейхцериево-сфагновые	220	3,5	6,75	10,25	770	1485	2255
27. Кочковато-мочажинный комплекс: кочки: кустарничково-политрихово-сфагновые мочажины: мелкие формирующиеся пушицево- и очеретниково-сфагновые, иногда с признаками регрессии	990	5,3	5,4	10,7	5247	5346	10593
28. Грядово-мочажинный комплекс гряды: сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые редколесья мочажины: очеретниково- и шейхцериево- топяносоково-сфагновые	190,6	5,25	3,5	8,75	1001	667	1668
28а. Грядово-мочажинный комплекс гряды: сосново-кустарничково-политрихово-сфагновые мочажины: очеретниково- и шейхцериево- топяносоково-сфагновые	983,5	2,9	7,2	10,1	2852	7081	9933
29. Грядово-мочажинный комплекс гряды-островки: кустарничково-сфагновые мочажины: очеретниково- и шейхцериево-топяносо- ково-сфагновые, нередко с выраженными регрессивными явлениями, в сочетании с озерами с открытой водной поверхностью или затягивающимися сфагновыми мхами	412,1	8,75	-2	6,75	3606	-824	2782



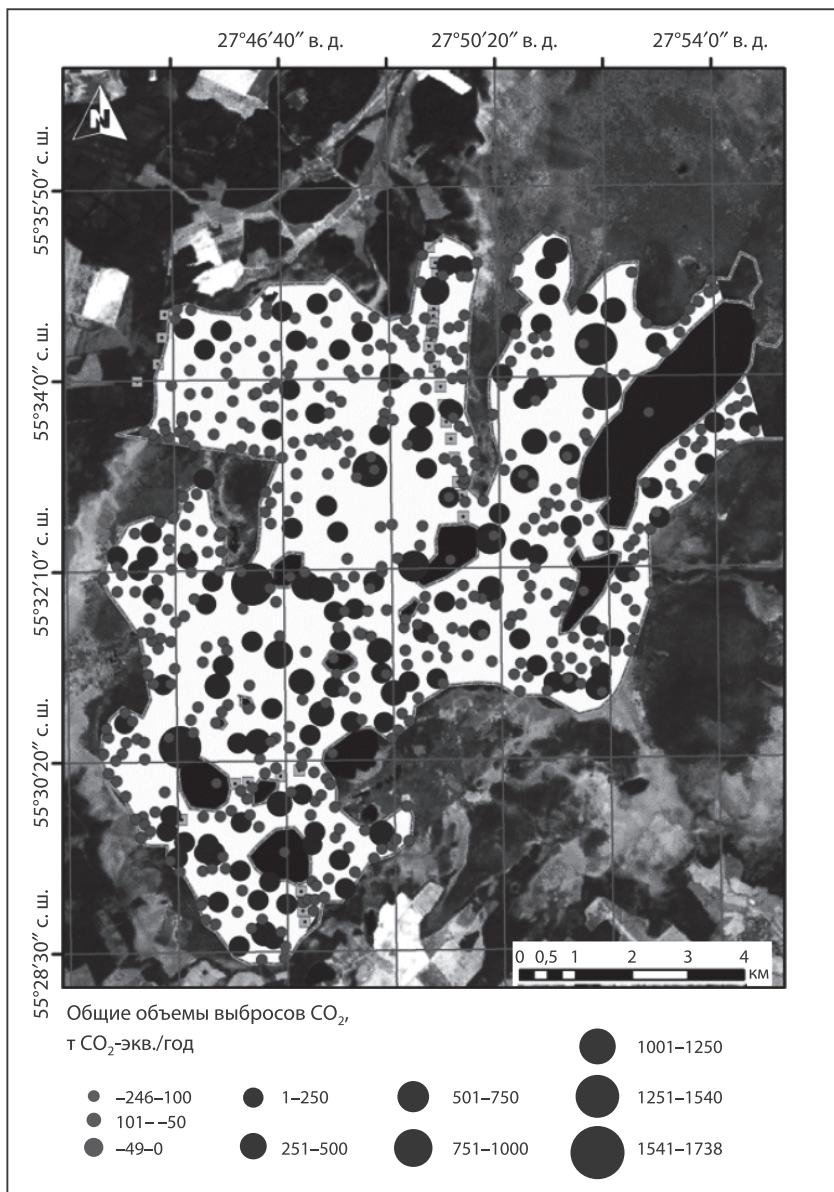
29а. Грядово-мочажинный комплекс гряды - островки : кустарничково-политрихово-сфагновые с погибшей сосной обыкновенной мочажины : очеретниково- и шейхцериево-голяноосоково-сфагновые мочажины нередко с выраженными регрессивными явлениями, в сочетании с мелкими озерами	499,8	8,1	0,2	8,3	4048	100	4148
30. Регрессивный комплекс кочки : кустарничково-политрихово-сфагновые и пятнами лишайников мочажины : юнгерманиевые в сочетании с деградированными сфагновыми мочажинами и с денудированными пятнами торфа	54,6	0,5	9	9,5	27	491	519
31. Шейхцериево-осоково-сфагновые топи в сочетании с озерами с открытой водной поверхностью или затягивающимися сфагновыми мхами	16,9	10	-2	8	169	-34	135
32. Лиственное мелколесье (береза, осина) с пушицево-политрихово-сфагновым покровом	8,1	0,5	-2	-1,5	4	-16	-12
33. Ивняки травяно-осоковые с березой и ольхой черной	33,5	1,5	15	16,5	50	503	553
34. Гари свежие (2015 г.)	106,9	0	13	13	0	1390	1390
<b>ИТОГО</b>	<b>759,5</b>				19 440	49 541	68 982
<b>ИТОГО</b> чистый поток / га					2,6	6,5	9,1

\* Прочерк означает, что расчеты не производили в связи с соответствием данных по объемам эмиссий и стоков парниковых газов по данным типам растительных сообществ.

\*\* Для комплексной растительности объемы эмиссий и стоков рассчитывались с учетом площадей, занимаемых типами растительных сообществ на грядках (кочках) и мочажинах (коврах).



**Рис. 1.** Карта-схема выбросов метана ( $\text{CH}_4$ ) в пределах проектной территории (2015 г.)



**Рис. 2.** Карта-схема выбросов и стоков диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) в пределах проектной территории (2015 г.)

## Прогноз объемов выбросов парниковых газов к 2035 г.

На основании данных объемов выбросов и стоков парниковых газов по основным типам растительных сообществ (см. таблицу 1) и прогнозной структуры растительного покрова (см. таблицу 2) нами сделан прогноз на 2035 г. Предполагается, что чистый поток парниковых газов сократится на 15% и составит от 9,1 (2015 г.) до 7,8 т CO<sub>2</sub>-экв. в год / га (2035 г.) (таблица 3).

Суммарный объем парниковых газов сократится на 9266 т CO<sub>2</sub>-экв. в год и составит 59 716 т CO<sub>2</sub>-экв. в год (в 2015 г. – 68 982 т CO<sub>2</sub>-экв. в год). Наиболее активно будут сокращаться эмиссии диоксида углерода: их объем к 2035 г. оценивается в 27 456 т CO<sub>2</sub>-экв. в год или 55,4% от объема 2015 г.

Стоимостная оценка сокращения объема эмиссии, исходя из существующей цены CO<sub>2</sub> (9,18 долл./т), на момент исследования составляет 85 155 долл./год (см. таблицу 3).

Таблица 3

### Объемы выбросов и стоков парниковых газов в пределах проектной территории и прогноз их динамики после реализации мероприятий по их восстановлению

Год	Объемы выбросов и стоков парниковых газов, т CO <sub>2</sub> -экв. в год		
	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	ПГП
2015	19 440	49 541	68 982
2035	32 260	27 456	59 716
±	+12 820	-22 085	-9266
Стоимость		85 155,0 USD/год*	
	Чистый поток парниковых газов, т CO <sub>2</sub> -экв. в год / га		
2015	2,6	6,5	9,1
2035	4,2	3,6	7,8
±	+1,6	-2,9	+1,3

Рассчитано, исходя из стоимости 8,57 евро за т CO<sub>2</sub> на 18.11.2015 г. [4]. Конвектор величин USD/EUR – 1,072.

## Заключение

В пределах проектной территории ландшафтного заказника «Ельня» (Беларусь) проведены работы по оценке объемов эмиссии и стоков парниковых

газов, в рамках проведения мероприятий по восстановлению гидрологического режима верхового болота на основании расчетов стоимостных оценок экосистемных услуг, выполняемых территорией (при условии ее восстановления и сохранения).

На основании созданных карт (см. рис. 1, 2) и справочного материала [3], выявлено, что суммарные объемы эмиссий метана ( $\text{CH}_4$ ) для проектной территории ежегодно составляют 19,4 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв.; диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) – 49,5 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв., потенциал глобального потепления (ПГП) – 68,9 тыс. т  $\text{CO}_2$ -экв. в год. Созданная схема сукцессионной структуры растительного покрова проектной территории позволила сделать прогноз динамики потока парниковых газов на 20 лет вперед: чистый поток парниковых газов сократится на 15% и составит от 9,1 т (2015 г.) до 7,8 т  $\text{CO}_2$ -экв. в год / га (2035 г.), что на момент исследования составляет 85 155 долл./год.

#### Библиографический список

1. Проведение оценки воздействия на окружающую среду проектного решения планируемой деятельности «Восстановление естественного гидрологического режима нарушенного болота Ельня на землях Миорского района Витебской области»: отчет о НИР (заключ.) / Ин-т эксп. ботаники; рук. Д.Г. Груммо. Мн., 2015. № ГР 20143797 от 23.12.2014.
2. Эколого-экономическая оценка экосистемных услуг при оптимизации гидрологического режима верхового болота «Ельня» (Беларусь) / Груммо Д.Г., Зеленкевич Н.А., Созинов О.В., Мойсейчик Е.В. // Социально-экологические технологии. 2016. № 1. С. 57–66.
3. Assessing greenhouse gas emissions from peatlands using vegetation as a proxy / Couwenberg J. e.a. // *Hydrobiologia*. V. 674. Issue 1. 2011. P. 67–89.
4. European Emission Allowances // Global Environmental Exchange. 2015. URL: <https://www.eex.com/en/market-data/emission-allowances/spot-market/european-emission-allowances#> (Data of access: 18.11. 2015).
5. Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. № 4 (1). P. 9.
6. Koska I. Ökohydrologische Kennzeichnung // *Landschaftsökologische Moorkunde* / M. Succow, H. Joosten (eds.). Stuttgart, 2001. P. 92–111.

З.И. Гордеева, Ю.И. Ермакова

## Геоэкологическая характеристика Балахнинского карстового района

В статье впервые выполнена комплексная характеристика геоэкологических особенностей Балахнинского карстового района. Выявлены региональные особенности истории изучения карста, экологических проблем, противокарстовой защиты и карстологического мониторинга.

**Ключевые слова:** карст, карстовое районирование, Балахнинский карстовый район, карстологический мониторинг, город Дзержинск.

Впервые Балахнинский карстовый район был выделен А.Г. Чикишевым на карте районирования карста Русской равнины [7]. Эта карта до сих пор является научным продуктом, на котором наиболее детально показано разнообразие карста, формирующегося в условиях весьма различных геологических и физико-географических условий. Основным принципом ее составления является принцип комплексности, учитывающий генезис и возраст обособления территории, структуру географической среды и своеобразие природных процессов.

Русская равнина, соответствующая одноименной платформе, рассматривается на этой карте в качестве самостоятельной карстовой страны. В ее пределах по особенностям геологического строения территории, рельефу, климатическим условиям, интенсивности карстового процесса, а также по возрасту и морфологии карстовых образований автором выделено 10 карстовых областей, 26 карстовых провинций, 59 карстовых округов и 187 карстовых районов. Им же впервые была дана характеристика наиболее крупных территорий, которые соответствуют самым высоким таксономическим единицам: карстовым областям и провинциям.

Но для эффективного локального управления карстовыми процессами, оптимизации природопользования, прогноза возникновения экологических проблем и выбора путей их предотвращения или решения в настоящий период возникает потребность в геоэкологических характеристиках небольших карстовых образований: округов и, особенно, карстовых районов.

В данной статье такая характеристика выполнена на примере Балахнинского карстового района. Иерархически он входит в состав Клязьминского округа Окско-Клязьминской провинции Центрально-Русской карстовой области.

В ландшафтном отношении это типичная задровая равнина, характеризующаяся слаборасчлененным рельефом, значительной залесенностью и распространением поверхностных песчаных отложений [1].

Официально история изучения карста на территории Балахнинского района насчитывает более 70 лет. В 1940 г. правительством СССР было принято решение о создании в Дзержинске карстовой станции Академии наук СССР для разработки мер по прогнозированию и профилактике опасного явления. Осуществлению планов помешала Великая отечественная война. В полном объеме эти работы начали проводиться с 1953 г. [2].

Постепенно Дзержинская карстовая станция была преобразована в карстовую лабораторию Производственного научно-исследовательского института по инженерным изысканиям в строительстве (ПНИИИС) Госстроя СССР. С этой организацией связаны имена многих ученых-карстоведов: А.Н. Ильина, И.А. Саваренского, Э.К. Аскербели, Л.Б. Иконникова, В.В. Толмачёва, Е.В. Копасова. После распада Советского Союза Дзержинская карстовая лаборатория превратилась в проектно-изыскательское предприятие – ОАО «Противокарстовая и береговая защита», которое функционирует и в настоящее время.

Территория Балахнинского карстового района приурочена к междуречью Волги и Оки, она охватывает Нижегородскую, Владимирскую и Ивановскую области.

Наиболее остро карст угрожает югу Балахнинского карстового района. Здесь в прибрежной зоне Оки расположены более десятка химических предприятий города Дзержинска, использующих в своем производстве различные опасные вещества.

Карст района относится к карбонатно-сульфатному типу. Основными карстующимися породами являются карбонатные (известняки, доломиты, реже мергели) и сульфатные (гипсы, ангидриты) породы пермского возраста.

Проявления карста тяготеют к речным долинам и пониженным участкам водоразделов. Развитие карста происходит ниже местного базиса эрозии под покровом мощной толщи песчаного аллювия. Базисом эрозии служит уровень Оки на отметке 65–67 м. Карстовые процессы распространяются на глубину до 30 м ниже базиса эрозии. Это обусловлено тем, что Ока здесь пересекает северное окончание Алатырско-Горьковских поднятий. Прорезав массивную толщу пестроцветных пород татарского яруса, река вскрывает растворимые горные породы нижней перми и казанского яруса.

Участки сильного развития карста с густыми скоплениями воронок располагаются в местах с наиболее резким рельефом кровли коренных пород – на крутых склонах переуглублений. Породы в таких местах наиболее трещиноваты, что создает гидродинамические условия, благоприятные для интенсивной циркуляции карстовых вод. В переуглублениях, непосредственно под песками, залегают растворимые горные породы казанского яруса и нижней перми.

Казанский ярус слагают сильно трещиноватые и разрушенные известковистые доломиты и доломитовые известняки. Они сильно размыты и сохранились

не повсеместно. Под ними залегает гипсово-ангидритная толща нижнепермского возраста, имеющая мощность около 65 м.

Гипсово-ангидритовая толща в гидрогеологическом отношении представляет собой сложную систему. Значительные массивы гипса и ангидрита монолитны и водонепроницаемы. В то же время в этой толще имеется редкая и неравномерная система трещин, по которым движутся подземные воды.

Для разбитых частыми трещинами пористых доломитов и известняков казанского яруса характерен процесс увеличения пористости породы, приводящий к ее разрушению до состояния щебня и муки. На контакте гипсово-ангидритной толщи с казанским ярусом образуются полости пластового характера, имеющие большую площадь. В кровле гипсово-ангидритовой толщи карстовые полости развиваются по системе вертикальных и пластовых трещин [3].

Происходя на глубине, карст Балахнинской низины находит довольно полное отражение в виде разнообразных карстовых форм, являющихся следствием как разнообразных медленных оседаний, так и резких деформаций земной поверхности – провалов. Наиболее распространенными являются карстовые воронки.

Карстовые воронки после их образования с течением времени меняют свой облик. На стадии свежей воронки характерно наличие раскрытых трещин с рваными краями. Бровка воронки обрывистая. Склоны и дно зачастую неровные, с оползшими и обвалившимися глыбами пород и пластами дерна. Постепенно склоны выравниваются, оголенные участки зарастают. Эта стадия продолжается от 3 до 5 лет.

На стадии молодой воронки (от 3–5 до 25–50 лет) ее края приобретают более или менее правильную форму, трещины и глыбы исчезают. Склоны обычно выровнены, однако могут долго сохранять ступенчатость. Они покрыты редкой травой, но значительные участки остаются оголенными. Бровка воронки постепенно сглаживается, уменьшается глубина, образуется почвенный покров.

Стадии старых и давних воронок продолжают очень долго – сотни, а может быть и тысячи лет. Воронка на этих стадиях имеет чашеобразную или блюдцевидную форму, задернована и крайне медленно меняет облик.

Процесс образования провалов происходит сравнительно быстро и внезапно. Множество фактов свидетельствует о том, что продолжительность многих явлений составляет от нескольких минут до нескольких часов. Как правило, образование провала сопровождается гулом и шумом.

В отдельных случаях процесс образования провальных воронок может состоять из нескольких повторных провалов, наблюдающихся за промежутком времени от нескольких часов до 2–3 суток. Постепенное оседание земной поверхности, приводящее к образованию воронки, происходит в результате просасывания песков аллювия в карстовые полости.



Наиболее активно карст проявляет себя в прибрежной и промышленной зоне Дзержинска, где воронки и просадки грунта можно наблюдать в непосредственной близости от производственных корпусов и на их территории.

Самой карстоопасной является восточная промзона, в которой в последнее десятилетие возникла проблема подтопления, усиливающего процессы карстообразования. Здесь же размещены крупные промышленные свалки и шламонакопители. Одна из карстовых воронок в Дзержинске стала химической свалкой, известной как «Черная дыра». Воронка появилась примерно 30 лет назад, и в нее на протяжении долгого времени сбрасывали химические отходы предприятия «Оргстекло» и других заводов.

В 1992 г. в восточной промзоне произошла наиболее крупная в Европе экологическая катастрофа, связанная с карстом. Рано утром 16 июля 1992 г. на территории предприятия «Дзержинск Химмаш» вследствие образования карстового провала диаметром 32 м и глубиной 10 м произошло разрушение промышленного здания цеха № 19. Материальный ущерб составил 700 млн руб. [2].

В среднем за год в окрестностях Дзержинска образуется около 5 карстовых провалов, обусловленных совокупным действием геологических и климатических условий, техногенным фактором и деятельностью подземных вод.

В общей сложности в городе насчитывается более 4,5 тыс. карстовых воронок. В местах концентрации они образуют карстовые поля [8].

Несмотря на то, что карстовые явления существенно осложняют возведение и эксплуатацию сооружений, освоение закарстованных территорий продолжается весьма активно. Это объясняется дефицитом свободных пространств в районе и размещением промышленности и транспортных узлов вблизи крупных водоносных артерий – Волги и Оки [4].

Карстовые процессы и созданные ими формы рельефа оказывают большое влияние и на сельское хозяйство района. Из-за карста увеличиваются площади склоновых эрозионноопасных земель и сокращается пашня.

Провалы образуются не только на пашне, но и на лугах и под лесом, что ухудшает качество леса и затрудняет его использование.

Особое внимание в районе обращается на изучение влияния на карст попусков воды из Горьковского водохранилища. Озабоченность вызывает возможное повышение уровня Чебоксарского водохранилища с 63 до 68 м. В случае наполнения Чебоксарского водохранилища до отметки 68 м, подпор уровня грунтовых вод распространится в районе Дзержинска и заречной части Нижнего Новгорода на расстояние до 6 км [5]. Это неизбежно приведет к существенной активизации и карстовых, и карстово-суффозионных процессов. Возможен рост провалообразования и оседаний земной поверхности в 3 раза и увеличение диаметров карстово-суффозионных провалов на 10–20% [6]. Поэтому в районе очень остро стоит проблема противокарстовой

защиты и постоянного проведения карстологического мониторинга (карсто-мониторинга).

Основные задачи противокарстовой защиты:

- 1) предотвращение или сведение к минимуму возможных катастрофических последствий разрушения и обеспечение безопасности людей;
- 2) обеспечение рентабельности строительства с учетом возможного ущерба от карстовых явлений и расходов на специальные изыскания и противокарстовые мероприятия.

Наиболее распространенными методами противокарстовой защиты на территории Балахнинского района являются: тампонаж карстовых полостей и неиспользуемых скважин для исследования, а также применение специальных конструкций противокарстовых фундаментов.

Рекомендации по противокарстовой защите базируются на результатах карстологического мониторинга. Под этим понятием понимается система регулярного сбора, накопления, обработки и анализа информации для оценки современной обстановки развития карста и прогноза его развития с целью обеспечения безопасности города.

Карстологический мониторинг является основой для оперативного (год, месяц, несколько дней), краткосрочного (до 10 лет) и долгосрочного прогнозирования карстовой опасности (до 50 лет). Именно в этом качестве карстологический мониторинг позволяет принимать эффективные меры по предотвращению аварий и экологических катастроф [2].

Система карстологического мониторинга в Балахнинском районе начала складываться после создания Дзержинской карстовой станции. В начальный период основной задачей являлась регулярная регистрация поверхностных карстопоявлений, а позднее – и повреждений зданий и сооружений. Исследования проводились как самостоятельно карстовой станцией, так и по сигналам от местного населения и различных предприятий.

Со временем расширились и режимные наблюдения за уровнем и химизмом подземных вод двух важнейших водоносных горизонтов, участвующих в развитии карстово-суффозионных процессов. Они проводились на специально оборудованных для этого скважинах.

Объективными предпосылками для учреждения карстологического мониторинга в Дзержинске явились следующие причины:

- потребность в регулярном комплексном изучении развития карстового процесса на всей территории города;
- необходимость быстрого принятия практических решений;
- анализ большого объема накопленной информации о карсте;
- появление возможности применения персональных компьютеров для более удобного и надежного хранения информации и для ускорения ее обработки;

- успехи в методологии оценки и прогноза развития карста;
- необходимость в проведении краткосрочных прогнозов для предотвращения экологических катастроф.

Важнейшей частью работы стало создание программного обеспечения информационно-диагностической системы наблюдений и формирование банка карстологических данных (Л.Б. Иконников и др.). Разработанная компьютерная программа дала возможность быстро вычислять различные статистические характеристики для всего массива данных и получать графические материалы (хронологические графики, карты изолиний) в любом заданном масштабе для участков любой конфигурации или для всей изучаемой территории.

В настоящее время в банке данных хранится основная карстологическая информация по всем разведочным и режимным гидрогеологическим скважинам, сведения о всех карстовых провалах с годом образования и большой объем сведений о поверхностных карстопроявлениях разного возраста, а также данные об известных деформациях земной поверхности и сооружений.

На основе этих материалов устанавливаются пространственные и временные статистико-вероятностные закономерности карстового процесса, определяются корреляционные связи между проявлениями карста на поверхности земли и параметрами геологической среды [3].

Всестороннее непрерывное изучение динамики карста и оперативное использование полученной информации позволило существенно снизить расходы на предотвращение опасных последствий. Сейчас все более актуальной становится организация в Дзержинске объектного мониторинга для экологически ответственных предприятий, где особая природно-техногенная обстановка обуславливает специфическое развитие карстово-суффозионных процессов и, следовательно, особый подход к их изучению [3].

Во избежание катастрофических ситуаций необходимо тщательное комплексное изучение природы карстового процесса, специфики природно-техногенных условий, разработка и применение комплексных мер противокарстовой защиты, слаженное взаимодействием изыскателей, проектировщиков и застройщиков.

#### Библиографический список

1. Балахнинская низина. Физическая география Нижегородской области. URL: <http://www.lesnoyur.ru/landshaft/balahnasejma.htm> (дата обращения: 12.05.2016).
2. Давыдько Р.Б. Краткая история карстомониторинга в г. Дзержинске и некоторые результаты работ. URL: <http://idclub-dzr.ru/doklad-resheniya/karst.html> (дата обращения: 20.04.2016).
3. Инженерные изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области (ТСН 22-308-98). Н. Новгород, 1999.

4. Копасов Е.В., Губанов Л.Н. Эколого-экономический мониторинг окружающей среды в условиях интенсивного строительного освоения территорий. Н. Новгород, 2006.
5. О подъеме уровня Чебоксарского водохранилища до проектного НПУ 68,0 м. URL: [dront.ru/cheboksarskaya/about](http://dront.ru/cheboksarskaya/about) (дата обращения: 13.04.2016).
6. Оценка влияния водохранилища на активизацию карстовых и карстovo-суффозионных процессов. Дзержинск, 2012.
7. Чикишев А.Г. Карст Русской равнины. М., 1978.
8. Яшнова Т.В. Проявления карста на территории Нижегородской области // Молодой ученый. 2014. № 21. С. 62–65.

**М.Н. Белицкая**

## Население насекомых в зоомелиоративных насаждениях Прикаспийского региона

Исследовано биологическое разнообразие насекомых в зоомелиоративных насаждениях Прикаспия. Рассмотрены особенности формирования и структура энтомофауны. Отмечено изменение видового богатства и количественного обилия энтомофауны в зависимости от ассортимента и возраста насаждений.

**Ключевые слова:** лесопастбища, зоомелиоративные насаждения, энтомофауна, формирование энтомокомплексов, дендрофильные насекомые, зоогеографическая структура, Прикаспийский регион.

Природные экосистемы Прикаспия относятся к наиболее интенсивно используемым ландшафтам России. Неадаптированный ресурсозатратный характер хозяйственной деятельности на фоне жестких природно-климатических условий аридной зоны обусловил разрушение естественных биоценозов и исторически сложившихся в них взаимосвязей [4; 6; 10]. Это вызвало уменьшение разнообразия энтомофауны, резкое сокращение численности отдельных видов насекомых, коренное нарушение биологических механизмов регуляции фитосанитарного состояния пастбищ и, как следствие, нарастание экологической напряженности [1; 2]. В сложившейся ситуации возникла настоятельная необходимость эколого-адаптивной перестройки аграрного природопользования [3; 5].

Активным средством восстановления и улучшения хрупких природных экосистем является обустройство экологически сбалансированных лесопастбищ. Для лесомелиоративного обустройства территории используют терескен, тамарикс, саксаул черный и некоторые другие виды, обладающие высокой

засухо- и жароустойчивостью, значительной солевыносливостью и являющиеся ценным витаминным кормом [7; 8; 10].

Создание пастбищных и пескоукрепительных насаждений способствует формированию качественно новых экосистем, в которых улучшается экологическая обстановка, возникает своеобразный энтомокомплекс, усложняются цепи питания, изменяется структура фаунистических сообществ, поведение и роль отдельных видов и экологических групп фитофагов [2; 7; 9].

Изучение особенностей формирования энтомофауны во вновь создающихся растительных сообществах, источников заселения и путей попадания насекомых в насаждения, их приспособления к новым условиям среды имеет прямое отношение к вопросам охраны и рационального использования искусственных насаждений [1; 10]. Результаты изучения видового состава насекомых и закономерностей формирования энтомофауны лесомелиоративных насаждений являются необходимой основой для разработки основных принципов защиты их от вредителей. Особую важность эти вопросы приобретают в отношении интродуцированных растений [2; 7; 11].

Многолетние наблюдения свидетельствуют, что в энтомофауне пастбищных насаждений доминируют виды (77,4% от общего количества), трофически связанные с травянистыми ассоциациями [1; 2]. Широко распространенные в травостое насекомые заселяют насаждения в первую очередь, причем многие из них становятся серьезными вредителями: *Calliptamus italicus* L., *Phyllotreta vitula* Redt., *Pyrausta sticticalis* L., *Celerio livornica* Esp., *Orguia dubia* Tauch. и др. При вспышках массовых размножений и в период длительной сильной засухи, когда травянистая растительность выгорает, многие фитофаги травостоя переходят в мелиоративные насаждения, чтобы питаться на деревьях и кустарниках. К видам-мигрантам относятся: *Leptinotarsa decemlineata* Say., *Lacydes spectabilis* Tauch., *Carderia sociabilis* Grasl. и др.

Немаловажное значение в формировании энтомофауны пастбищных насаждений имеют дендрофильные насекомые (16,6% от общего количества). Местная дендрофлора включает: джугун, тамарикс, терескен, лох и др. На них развиваются *Buprestidae*, *Labidostomis senicula senicula* Kt., *Lycia hirtaria* Cl., *Orgyia antiquae* L., *Nitospis isis* Hall. и др. В настоящее время некоторые из этих видов заселили насаждения и наносят довольно серьезные повреждения.

В формировании вредной энтомофауны принимают участие и специфические вредители (6% от общего количества) этих пород: *Diorrhabda elongata* Brl., *Lepidogma tamaricalis* Mn., *Eriogaster henkei* Stgr., *Amblypalpis tamaricella* Dan. и др.

Помимо обычных для данного региона насекомых, в эту группу входит также ряд интродуцированных видов (огневки, совки, чехликовые моли), завезенных сюда вместе с растениями-хозяевами. В пределах естественного ареала численность большинства из этих вредителей обычно бывает невысокой

и они не причиняют кустарникам серьезного вреда. Однако в новых условиях они быстро размножились, широко распространились по региону, чему способствовали узкая ориентация питания, наличие нескольких поколений за сезон, отсутствие специализированных врагов и др. Плотность этих насекомых в зоомелиоративных насаждениях колеблется от 0,3–1,4 тыс. экз. на один куст, в отдельные годы она может возрастать в 3–8 раз.

Известно, что с изменением возраста насаждений меняются экологические условия в биоценозе (температура, влажность, освещенность и др.), что вызывает перемены в энтомофауне.

Энтомофауна молодых (1–5-летних) посадок довольно бедна и мало чем отличается от фауны местной травянистой растительности. В ее состав входят виды, типичные для открытых пространств: *Cicadella viridis* L., *Phyllotreta* Fdr, *Agriotes lineolatus* L., *A. sputator* L., *Polyphylla fullo* L., *Chronosonotus pictus* Pall., *Cosmotriche potatoia* L., т.е. энтомофауна молодых насаждений представлена колонизационным типом популяции насекомых, обитающих в травянистых ассоциациях.

После смыкания крон начинается формирование комплекса дендрофильных насекомых, популяции которых в данном случае относятся к инвазионному типу: *Carderia sociabilis* Er., *Pyrausta sticticalis* L., *Anoristia atrisparsella* Rag., *Lycia hirtaria* Cl., *Labidostomis senicula semicula* Cr. Ему сопутствуют представители фауны травянистых ассоциаций: *Gryllotalpa gryllotalpa* L., *Epicometis hirta* Poda, *Malacosoma neustria* L. и др.

В приспевающих насаждениях продолжается вытеснение пустынно-степных форм и формирование комплекса дендрофильных насекомых. Ядро энтомокомплекса пастбищных насаждений на этом этапе состоит из специфических вредителей и местных дендрофильных полифагов.

В последнее десятилетие важное значение в формировании энтомофауны пастбищных насаждений приобрели антропогенные факторы, в частности, загрязнение агросреды. Так, в зоне действия Аксарайского газоперерабатывающего завода (Астраханская обл.) отмечена существенная дифференциация состава энтомокомплексов. Наиболее восприимчивы к действию поллютантов *Acrididae*, *Lepidoptera* и ряд *Coleoptera*, разнообразие которых на загрязненной территории заметно падает. Противоположная ситуация отмечена в отношении галлообразователей, *Cicadellidae* и *Heteroptera*, количество которых возрастает с увеличением загрязнения. Это объясняется особенностями биологии и питания насекомых, что позволяет им избежать прямого действия токсикантов. По мере приближения к источнику промвыбросов наблюдается увеличение доли некоторых видов *Chrysomelidae*, *Curculionidae* и *Elateridae*. Очевидно, это связано с меньшей чувствительностью насекомых данной группы к сернистому загрязнению.

Процесс формирования вредной энтомофауны пастбищных лесонасаждений в Прикаспии еще не закончился. По мере расширения площадей посадок и увеличения их возраста число видов будет возрастать, прежде всего, за счет галлиц, листоблошек, древоточцев и других вредителей [1; 2; 9].

Нами была предпринята попытка дать зоогеографическую характеристику энтомофауны. Зоогеографическую структуру энтомокомплекса устанавливали по наиболее массовым видам растительноядных насекомых, составляющих ядро энтомокомплекса пастбищных насаждений. При разделении фитофагов на зоогеографические группы использовали литературные данные по их распространению и встречаемости.

Среди видов, составляющих ядро энтомокомплекса, выделены следующие четыре обособленные группы насекомых, резко отличающиеся друг от друга по распространению (таблица 1).

Таблица 1

### Зоогеографическая структура основного ядра энтомокомплекса пастбищных насаждений Прикаспия

Зоогеографические группы	Число видов	Часть от общего числа видов, %
Широко распространенные виды умеренной зоны:	11	52,4
голарктические	1	4,8
транспалеарктические	4	19,0
западно-палеарктические	4	19,0
восточно-палеарктические	1	4,8
европейско-сибирские	1	4,8
<i>Из них:</i>		
полizonальные	5	23,8
степные	6	28,6
Средиземноморские виды:	5	23,8
широкосредиземноморские степные,	1	4,8
восточно-средиземноморские степные	4	19,0
Ирано-туранские виды	4	19,0
Казахстанские виды	1	4,8

Широко распространенная группа фитофагов включает виды, встречающиеся во многих областях умеренной зоны. Эта группа подразделяется на пять подгрупп. Из них наиболее разнообразным видовым составом отличается



транс- и западнопалеарктические подгруппы. Голарктическая, восточно-палеарктическая и европейско-сибирская подгруппы представлены небольшим числом видов. Показательно, что в данной подгруппе преобладают степные виды (28,6% от общего количества), характерные для полупустынной зоны исследуемого региона.

Средиземноморская группа включает виды, ареалы которых охватывают степную зону Древнего Средиземья. В ней выделяются широко-средиземноморские виды (4,8%) и восточно-средиземноморские виды (19,0%).

Ирано-туранская группа представлена насекомыми, ареалы которых располагаются на территории Передней Азии.

Казахстанская группа включает фитофагов, ареалы которых ограничены пустынной зоной Казахстана. Данная группа представлена только одним видом – *Anostria atrisparsella* Rag. (4,8% от общего количества фитофагов).

Выявленные закономерности обуславливаются, в основном, экологическими особенностями видов и характером местной фауны. Решающее значение широко распространенных (степных, полизональных) и средиземноморских видов в формировании ядра энтомокомплекса пастбищных насаждений вызвано тем, что подавляющее большинство насекомых, обитающих в данном регионе, распространены по всей умеренной части Евразии и Средиземья, куда входит и Прикаспийская полупустыня. Наличие в составе энтомокомплекса ирано-туранской и казахстанской зоогеографических групп, для которых район исследования находится далеко за пределами ареалов, связано, по-видимому, с антропогенным фактором.

Как показал проведенный анализ, основное ядро энтомокомплекса искусственных насаждений сформировано, преимущественно, за счет зонального комплекса, представленного степными полизональными видами. Ядро энтомокомплекса, как, собственно, и вся фауна, включает виды, характерные для полупустынной зоны европейской части России.

#### Библиографический список

1. Белицкая М.Н., Богодухов П.М. Биоиндикационные возможности жесткокрылых // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. 2015. № 2. С. 22–26.
2. Белицкая М.Н., Крюкова Е.А. Биоценоз защитных насаждений и регулирование их состояния. Волгоград, 2009.
3. Кулик К.Н., Свинцов И.П., Семенютина А.В. Эколого-экспериментальная интродукция хозяйственно-ценных растений для агролесомелиорации // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004. № 3. С. 19–24.
4. Кулик К.Н., Семенютина А.В. Обогащение лесомелиоративных комплексов интродукционными ресурсами // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2008. № 1. С. 3–11.

5. Методологическое положение по мониторингу и комплексной оценке интродукционных ресурсов генофонда хозяйственно ценных древесных видов / Свинцов И.П., Семенютина А.В., Панов В.И., Долгих А.А. // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2–21. С. 4681–4686.
6. Петров В.И., Зюзь Н.С. Концепция адаптивного лесоаграрного природопользования в аридной зоне (на примере Российского Прикаспия). Волгоград, 1996.
7. Рекомендации по обогащению агролесомелиоративных комплексов кустарниками многоцелевого назначения / Семенютина А.В., Острая Т.И., Долгих А.А., Шутюлов В.А. М., 1999.

**А.В. Семенютина, С.С. Таран, С.Н. Кружилин, В.И. Петров**

## Онтогенез, экологическая роль и перспективность кустарников для защитных лесных насаждений различного целевого назначения

В статье освещаются многолетние результаты изучения онтогенеза кустарников различных семейств. Приводятся эколого-биологические и адаптивно-хозяйственные принципы подбора растений на основе материалов экспериментальной интродукции. Излагаются пути их адаптации к различным эдафическим условиям. Рассмотрены вопросы практического использования кустарников многоцелевого назначения (плодово-ягодных, лекарственных, медоносных, азотфиксирующих, кормовых). Разработан ассортимент кустарников для различных категорий и типов пастбищ.

**Ключевые слова:** кустарники, морфогенез кустарников, адаптация растений, экологическая роль кустарников, защитные лесные насаждения, критерии подбора растений для защитных лесных насаждений, флористический состав, кормовые достоинства кустарников, интродукция кустарников, медоносность.

Деревья в сухой степи малоустойчивы и недолговечны и кустарникам здесь отводится особая роль [6–8].

Кустарники в лесных мелиорациях имеют различное назначение: формируют конструкцию лесных полос; способствуют накоплению снега зимой, улучшают

условия их роста; затеняя поверхность почвы, препятствуют проникновению сорной растительности внутрь насаждений; обогащают флору и фауну степного ландшафта и служат источником дополнительного получения ягод, грибов [2; 4; 5].

Кустарники представляют собой совокупность систем побегов, сменяющихся во времени, и рассматриваются как своеобразная промежуточная биологическая форма между деревьями и травами [8; 10]. Эти жизненные формы возникли под влиянием ухудшения условий (света, тепла, влаги) для древовидных форм. Они произрастают в условиях, неблагоприятных для роста и развития деревьев. Их жизнеспособность, особенно в сложных условиях, гораздо выше, чем деревьев. Это обусловлено особенностью роста побегов.

В росте побегов кустарников различают два возрастных этапа в онтогенезе.

1. Этап древовидного роста, когда их сеянцы образуют форму роста, близкую к форме сеянцев деревьев (*Amygdalus*, *Crataegus*, *Rosa* и др.). От момента прорастания семян он длится до 3–5 лет. В этот период растет главная ось.

2. Этап кустовидного роста – от раскрытия спящих почек в основании главной оси. В этот период происходит последовательная смена осей возобновления.

Исходя из особенностей роста, кустарники делятся на группы:

I – деревья-кустарники – многие виды боярышников (*Crataegus altaica*, *Cr. chlorosarca*, *Cr. nigra*, *Cr. dahurica*, *Cr. douglasii*), черемухи (*Padus avium*, *P. pennsylvanica*, *P. virginiana*), мелколистный клен (*Acer tataricum*, *A. ginnala*, *A. semenovii*);

II – крупные кустарники – представители родов *Lonicera*, *Syringa*, *Amelanchier*, *Philadelphus*, *Cotinus*, *Shepherdia*, *Forestiera*, *Sambucus*, *Caragana* и др.;

III – более мелкие, габитуально отличные от I группы, виды родов *Rosa*, *Cotoneaster*, *Spiraea*, *Berberis*, *Cornus*, *Cerasus*, *Physocarpus*, *Aronia*, *Ribes* (таблица 1).

Уже в первый период вегетации кустарники достигают высоты 60–70 см. В конце первого сезона или на втором году жизни побег ветвится в верхней части. До 4–5 лет кустарники растут по древесному типу. Кульминация прироста побегов ветвления первого порядка приходится на 2–5-й год, когда они достигают 0,7–1,0 м, затем интенсивность роста снижается, усиливается рост боковых побегов нарастания. Их прирост достигает 40–80 см. На третьем году жизни из спящих почек, расположенных у основания или в подземной части, вырастают сильные скелетные побеги формирования второго порядка, прирост которых за один год доходит до 1,0–1,5 м и завершается терминальной почкой.

По симподиальному типу растут побеги ветвления второго-третьего порядков и более, формирующие крону. Их прирост в возрасте 5–7 лет составляет 30–50 см. С 6–8 лет он снижается до 10–20 (30) см, на этом уровне побеги растут еще 4–5 лет, и к 18 годам рост прекращается. Главная ось к 10 годам теряется среди побегов второго-третьего порядков [10].

## Показатели роста кустарников

Вид	Средняя высота, м	Размеры кроны, м	Период роста побегов по ранним и поздним датам		Средняя величина прироста побегов, см
			начало	конец	
I группа					
<i>Crataegus altaica</i>	4,8	4,9 × 4,7	7–26.IV	9.V–14.VI	37,0
<i>C. chlorosarca</i>	4,7	3,4 × 3,8	11–12.IV	15.V–5.VI	39,4
<i>C. douglasii</i>	3,5	3,2 × 3,4	10–27.IV	8.V–4.VI	28,0
<i>Acer semenovii</i>	3,9	3,8 × 4,7	12–30.IV	14.V–11.VI	21,5
<i>A. ginnala</i>	4,8	4,9 × 4,4	11. IV–2.V	8.VI–18.VII	28,6
<i>A. tataricum</i>	4,5	4,2 × 3,4	13–30.IV	26.V–10.VI	33,0
<i>Sorbus hybrida</i>	4,7	4,0 × 3,6	18–20.IV	29.V–15.VI	24,0
<i>Padus avium</i>	4,8	4,6 × 4,8	4–23.IV	3–29.V	27,7
<i>P. virginiana</i> ,	4,4	3,9 × 3,5	7–27.IV	7.V–18.VI	26,0
II группа					
<i>Euonymus verrucosa</i>	3,8	4,3 × 4,2	7–30.IV	12.VI–3.VII	32,3
<i>Ligustrum vulgare</i>	2,5	2,6 × 2,3	2–4.V	25.VI–15.VII	44,0
<i>Lonicera korolkowii</i>	4,4	4,6 × 4,4	8–24.IV	12.VI–2.VII	32,0
<i>L. tatarica</i>	4,2	4,0 × 4,5	8–28.IV	11–27.V	42,0
<i>Syringa josikaea</i>	2,3	2,3 × 2,6	13–22.IV	29.V–8.VI	34,0
<i>S. vulgaris</i>	2,8	3,6 × 3,3	7–20.IV	6–29.V	36,0
<i>Cotinus coggygria</i>	4,6	3,9 × 3,7	17.IV–6.V	20.VI–12.VII	17,5
<i>Forestiera neomexicana</i>	3,4	3,7 × 3,8	23.IV–9.V	29.V–26.VII	26,3
<i>Shepherdia argentea</i>	2,9	2,9 × 3,1	9–30.IV	24.V–23.VII	17,5
III группа					
<i>Aronia melanocarpa</i>	2,4	2,7 × 2,8	10–26.IV	28.V–30.VI	32,0
<i>Berberis canadensis</i>	1,8	2,7 × 3,6	10–26.IV	12.V–18.VI	28,0
<i>Cerasus tianschanica</i>	2,6	3,6 × 3,6	13–27.IV	20.V–7.VI	32,0

Окончание табл. 1

Вид	Средняя высота, м	Размеры кроны, м	Период роста побегов по ранним и поздним датам		Средняя величина прироста побегов, см
			начало	конец	
<i>Cornus alba</i>	2,6	3,6 × 3,5	8.IV–2.V	8.V–5.VI	30,5
<i>Cotoneaster lucidus</i>	2,5	3,2 × 3,3	7–19.IV	20.V–30.VI	18,0
<i>Amelanchier spicata</i>	2,8	2,8 × 2,7	13.IV–2.V	22.V–15.VI	34,0
<i>Amygdalus ledebouriana</i>	1,8	2,5 × 2,4	15–27.IV	28.V–9.VI	20,1
<i>Sorbaria sorbifolia</i>	2,7	3,9 × 4,4	7–26.IV	28.VI–10.VIII	35,0
<i>Ribes aureum</i>	2,2	3,5 × 3,2	4–19.IV	30.V–18.VI	32,0
<i>Rosa spinosissima</i>	2,2	2,3 × 2,8	8–28.IV	12.V–1.VI	34,0

Структурную основу кустарника образуют разные по возрасту скелетные оси (до 8–12 шт. в кусте). К 15 годам толщина стволиков у основания куста достигает 6–8 (10) см.

О перспективах практического использования кустарников можно судить по адаптационным возможностям видов. Виды, обладающие высокой и средней степенью адаптации, распределились следующим образом: лекарственные – 12–24%, плодово-ягодные – 13–32%, медоносные – 53–73%, лесомелиоративные – 36–57% (таблица 2).

Таблица 2

**Перспективы практического использования кустарников,  
произрастающих в дендрариях и коллекционных участках**

Практическое использование	Алтайский	Волго- градский	Камы- шинский	Палла- совский	Хараба- линский
Плодово-ягодные	25 (32%)	54 (26%)	42 (24%)	4 (13%)	9 (25%)
Лекарственные	10 (12%)	50 (24%)	30 (15%)	3 (20%)	8 (22%)
Медоносные	42 (53%)	150 (73%)	114 (64%)	21 (70%)	16 (44%)
Лесомелиоративные (азотфиксирующие, пастбищезащитные)	41 (54%)	72 (36%)	92 (52%)	17 (57%)	14 (37%)

Как и следовало ожидать, наиболее ограниченный ассортимент в Палласовском и Харабалинском коллекционных участках (Волгоградская, Астраханская обл.). Специфика лесорастительных условий этих мест позволяет использовать наиболее засухоустойчивые виды.

С ухудшением экологических условий для роста древовидных форм (высоких кустарников) перспективными являются представители семейств *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*. В Волго-Уральском и Ергенинско-Сарпинском районах – представители семейства *Oleaceae*, а также низкие кустарники *Rosaceae* [9].

Введение диких плодовых кустарников в садовые, озеленительные и защитные насаждения, а также использование их в селекции и гибридизации обогащает дендрофлору, повышает ее хозяйственную значимость, в частности, как пищевого сырья.

Цветущие кустарники, относящиеся к группе медоносных, являются основным продуктом углеводного питания пчел и источником получения меда. Пчелы более охотно берут нектар, содержащий около 50% сахаров. При повышении его концентрации до 70% и более затрудняется извлечение нектара пчелами из цветка, при снижении до 10% пчелы прекращают посещение растения. Среди медоносных мелиоративных кустарников хорошей медопродуктивностью обладают виды семейства *Rosaceae*, *Caprifoliaceae*, *Saxifragaceae*, концентрация сахара в нектаре цветков которых около 50% (таблица 3).

Таблица 3

### Оценка медоносности кустарников (возраст 5 лет) в условиях сухой степи

Вид	Высота, м	Ширина кроны, м	Сроки цветения		Медоносность, г/растение
			начало	конец	
<i>Amygdalus nana</i>	0,7	1,8 × 2,0	12.IV	10.V	18,0
<i>Cerasus fruticosa</i>	1,7	2,0 × 2,0	2.V	7.V	13,5
<i>Malus sylvestrus</i>	1,5	1,4 × 1,5	3.V	9.V	17,6
<i>Sorbus aucuparia</i>	1,8	1,5 × 1,7	11.V	20.V	19,1
<i>Lonicera tatarica</i>	1,5	2,0 × 2,2	5.V	30.V	17,2
<i>L. korolkovii</i>	1,4	2,0 × 1,9	9.V	6.VI	16,7
<i>Sambucus nigra</i>	1,5	1,5 × 1,7	22.V	30.V	41,0
<i>Berberis vulgaris</i>	1,2	1,5 × 1,8	1.V	22.V	14,1
<i>Ribes aureum</i>	1,0	0,9 × 1,2	12.V	30.V	37,8

На основе данных исследования сроков цветения местных медоносных травянистых растений рекомендуются новые виды деревьев и кустарников, которые удлиняют период медосбора.

С учетом соответствия биоклиматической требовательности растений к условиям среды для умеренно засушливых и засушливых районов Волгоградской обл. рекомендовано 170 видов строго адаптированных хозяйственно-ценных кустарников, 83 вида для сухих районов, которые будут способствовать оздоровлению сельскохозяйственных ландшафтов и повышению их продуктивности (таблица 4).

Таблица 4

**Перспективные хозяйственно-ценные кустарники  
многоцелевого назначения для фермерских хозяйств**

<b>Практическое назначение</b>	<b>Семейство</b>	<b>Род</b>	<b>Агроклиматический район области</b>
Фруктово-ягодные, лекарственные, медоносные	<i>Rosaceae, Elaeagnaceae</i>	Арония, ирга, рябина, боярышник, магония, шефердия	Умеренно засушливый, засушливый, резко засушливый, сухой
Медоносные, азотфиксирующие, кормовые	<i>Fabaceae</i>	Астрагал, аморфа, карагана, церцис	Умеренно засушливый, засушливый, резко засушливый, сухой
Медоносные	<i>Caprifoliaceae, Oleaceae, Rosaceae</i>	Жимолость, бузина, форастьера, бирючина, миндаль, спирея	Засушливый, резко засушливый, сухой
Кормовые	<i>Polygonaceae, Chenopodiaceae</i>	Курчавка, кохия, камфоросма	Резко засушливый, сухой

Все они имеют не только мелиоративное, но и рекреационное значение для данного региона и необходимы для поддержания экологического равновесия за счет расширения генетического разнообразия биологических компонентов [1].

Мелиоративные кустарники являются хорошим связующим звеном между абиотической средой и животными [3; 9]. На основе изучения адаптационных возможностей и кормовых достоинств разработан ассортимент кустарников для различных категорий и типов пастбищ: 67 видов рекомендовано для сухостепной (Терско-Кумский и Кулундинский районы) и 48 – для полупустынной и пустынной (Черноземельско-Прикаспийский, Ергенинско-Сарпинский, Волго-Уральский) зон (таблица 5).

**Флористический состав кустарников и полукустарников,  
перспективных для аридных пастбищ**

Семейство	Количество перспективных родов (видов) по районам				
	Черноземельско-Прикаспийский	Ергенинско-Сарпинский	Волго-Уральский	Терско-Кумский	Кулундинский
<i>Ephedraceae</i>	1 (3)	1 (1)	–	1 (1)	–
<i>Fabaceae</i>	3 (5)	6 (11)	56 (10)	7 (12)	7 (16)
<i>Polygonaceae</i>	2 (10)	1 (2)	2 (4)	1 (2)	–
<i>Caprifoliaceae</i>	–	1 (1)	1 (1)	1 (1)	–
<i>Rhamnaceae</i>	–	–	–	1 (1)	–
<i>Elaeagnaceae</i>	–	1 (2)	–	2 (3)	2 (2)
<i>Oleaceae</i>	–	1 (1)	1 (2)	1 (1)	–
<i>Chenopodiaceae</i>	10 (16)	7 (9)	3 (5)	3 (4)	2 (3)
<i>Rosaceae</i>	–	4 (10)	8 (12)	4 (7)	5 (8)
<i>Asteraceae</i>	1 (5)	1 (3)	1 (2)	1 (2)	1 (1)
<i>Tamaricaceae</i>	2 (8)	1 (4)	1 (4)	1 (5)	1 (3)

По подверженности почв дефляции и условиям увлажнения эти виды распределены в каждом районе по лесомелиоративным категориям (ЛМК) и типам (ЛМТ) пастбищ (таблица 6).

Для пастбищ ЛМК-I в аридной зоне юго-востока России большое значение имеют многие кустарники и полукустарники сем. *Chenopodiaceae* (*Camphorosma*, *Haloxylon*, *Kochia*, *Salsola*) и *Polygonaceae* (*Atrophaxis*, *Calligonum*). Эти виды относятся к длинновегетирующим растениям с максимальной урожайностью в осенне-зимний период. Они естественно произрастают в пределах Голарктического царства.

Для Черноземельско-Прикаспийского района (пустынная зона, почвы бурые солонцевато-пустынные солончаковые, количество осадков 100–150 мм, коэффициент увлажнения 0,11) на заросших и слабо-заросших песках Па, Пб, Пв выделов перспективными являются 36–46 видов кустарников и полукустарников. Важное значение для осенне-зимних пастбищ имеют представители сем. *Ephedraceae*, *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*.



Таблица 6

**Распределение адаптированных кустарников  
по основным таксономическим единицам аридных пастбищ [3; 6]**

Лесомелиоративная категория	Количество перспективных видов по лесомелиоративным типам			
	ЛМТ-а	ЛМТ-б	ЛМТ-в	ЛМТ-г
ЛМК-I (опустыненные пастбищные территории с мелко- и среднебархантными песками и сильноразвееваемыми песчаными почвами, Черноземельско-Прикаспийский р-н)	10	10	10	10
ЛМК-II (пастбища на заросших и слабо-заросших песчаных почвах):				
Черноземельско-Прикаспийский р-н	46	40	36	25
Терско-Кумский р-н	38	35	30	10
Волго-Уральский р-н	30	27	27	11
ЛМК-III (пастбища на площадях с подверженными дефляции супесчаными почвами):				
Терско-Кумский р-н	41	38	38	11
Ергенинско-Сарпинский р-н	40	32	30	17
Волго-Уральский р-н	40	33	33	12
ЛМК-IV (уголья на суглинистых и глинистых почвах, устойчивых к дефляции):				
Кулундинский р-н	37	30	28	15
Терско-Кумский р-н	41	38	38	14
Волго-Уральский р-н	46	37	37	19
Ергенинско-Сарпинский р-н	43	38	38	16

Для пастбищ Ергенинско-Сарпинского района (полупустынная зона, почвы светло-каштановые в комплексе с солонцами, количество осадков 240–320 мм, коэффициент увлажнения 0,11–0,33) перспективны представители сем. *Cenopodiaceae*, *Polygonaceae* и наиболее засухо- и солеустойчивые из *Rosaceae* (*Crataegus*), *Oleaceae* (*Forestiera*) и *Fabaceae* (*Amorpha*), которые рекомендуются выращивать на лесомелиоративных выделах IIIа, IIIб, IIIв, IVа, IVб, IVв.

Для Волго-Уральского района (полупустынная зона, почвы светло-каштановые в комплексе с солонцами и солончаками, количество осадков 130–300 мм, коэффициент увлажнения 0,11–0,33) перспективны виды семейств *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Oleaceae* и *Tamaricaceae* (*Atrophaxis*, *Spiraea*, *Forestiera*, *Lonicera*,

*Tamarix*), которые в условиях лесомелиоративных выделов IVa, IVб, IVв обладают высокими адаптационными способностями, продуцируют значительную кормовую массу и поедаются дикими копытными животными и мелким рогаатым скотом.

Для Терско-Кумского района (сухостепная зона, почвы каштановые солонцеватые, светло-каштановые, количество осадков 350 мм, коэффициент увлажнения 0,33) перспективны кустарники и полукустарники сем. *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Compositae* (*Camphorosma*, *Atrophaxis*, *Crataegus*, *Caragana* и *Artemisia*), которые хорошо поедаются овцами, козами и дикими животными.

Для Кулундинского района (сухостепная зона, почвы темно-каштановые, количество осадков 240–350 мм, коэффициент увлажнения 0,33–0,44) перспективны виды семейств бобовых и розоцветных (*Astragalus*, *Caragana*, *Lespedeza*, *Hedysarum*, *Spiraea*, *Sorbaria*, *Crataegus*), которые имеют высокую продуктивность, хорошие кормовые достоинства и охотно поедаются всеми домашними животными.

Таким образом, в результате изучения онтогенеза и выявления экологической роли кустарников определена высокая степень адаптации большинства видов, которая объясняется тем, что они относятся к Циркумбореальной флористической области и области Скалистых гор Голарктического царства и в процессе эволюции выработали способность адаптироваться к широкому диапазону экологических условий. Это позволяет прогнозировать перспективность интродукции кустарников из этих ареалов. Для защитных лесных насаждений различного целевого назначения аридного региона наибольший интерес представляют эврибионты полиморфных родовых комплексов.

Для существования в меняющихся в определенных пределах условиях виды должны быть адаптированы не к строго определенному значению экологических факторов, а к известной амплитуде их изменения. Адаптация достигается разными путями: или широкой экологической пластичностью, или дифференциацией внутри вида различных экологических групп, приуроченных к разным местообитаниям.

#### Библиографический список

1. Каталог древесных растений для питомниководства Волгоградской области / Семенютина А.В., Хужахметова А.Ш., Семенютина В.А. и др. Свидетельство о гос. регистрации базы данных РФ № 2015620060, 13.01.2015.
2. Кулик К.Н., Свинцов И.П., Семенютина А.В. Эколого-экспериментальная интродукция хозяйственно-ценных растений для агролесомелиорации // Доклады Рос. акад. с.-х. наук. 2004. № 3. С. 19–24.

3. Кулик К.Н., Семенютина А.В. Обогащение лесомелиоративных комплексов интродукционными ресурсами // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее проф. образование. 2008. № 1. С. 3–11.
4. Методологическое положение по мониторингу и комплексной оценке интродукционных ресурсов генофонда хозяйственно-ценных древесных видов / Свинцов И.П., Семенютина А.В., Панов В.И., Долгих А.А. // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–21. С. 4681–4686.
5. Петров В.И., Зюзь Н.С. Концепция адаптивного лесоаграрного природопользования в аридной зоне (на примере Российского Прикаспия). Волгоград, 1996.
6. Рекомендации по обогащению агролесомелиоративных комплексов кустарниками многоцелевого назначения / Семенютина А.В., Острая Т.И., Долгих А.А., Шутилов В.А. М., 1999.
7. Семенютина А.В. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро- и урболандшафтов засушливой зоны: Научно-метод. рекомендации. М.–Волгоград, 2002.
8. Семенютина А.В. Дендрофлора лесомелиоративных комплексов: Монография. Волгоград, 2013.
9. Degraded pastures enrichment by economic valuable ligneous plant scientific basis / Kulik K.N., Petrov V.I., Semenyutina A.V., Kulik D.K. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее проф. образование. 2014. № 1 (33). С. 28–33.
10. Semenyutina A.V., Kostyukov S.M. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes. Accent graphics communications. Montreal, QC, 2013.
11. Семенютина А.В. Ассортимент деревьев и кустарников для мелиорации агро- и урболандшафтов засушливой зоны: научно-методические рекомендации. М.–Волгоград, 2002.
12. Яновский В.М. Пути дифференциации энтомофауны степных боров под влиянием промышленного загрязнения // Защита агролесомелиоративных насаждений и степных лесов от вредителей и болезней. Волгоград, 1987. Вып. 3 (92).
13. Degraded pastures enrichment by economic valuable ligneous plant scientific basis / Kulik K.N., Petrov V.I., Semenyutina A.V., Kulik D.K. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2014. № 1 (33). С. 28–33.
14. Semenyutina A.V., Kostyukov S.M. Bioecological justification assortment of shrubs for landscaping urban landscapes. Montreal, QC, Canada, 2013.

**Ю.С. Самохин**

## Экономика экологически-ориентированных мероприятий туристско-рекреационного комплекса: концепция и принципы реализации

Отсутствие экономической логики в комплексных исследованиях природно-экологических и социокультурных явлений развития туристского сервиса заслоняет концептуальную роль экологии как фактора социально-экономической эффективности туризма и рекреации. Исходя из того, что туризм – это бизнес, а рекреация – это инфраструктура туристского бизнеса, автор обосновывает пути повышения его экономической эффективности через выработку ряда принципов сочетания туризма и рекреации с экологически ориентированными мероприятиями.

**Ключевые слова:** экономика туризма, туристский сервис, экология, туризм, рекреация, экологически-ориентированные мероприятия.

Нет нужды подробно описывать очевидную для каждого наблюдателя тенденцию: постоянно *возрастающая роль туризма в развитии регионов* Российской Федерации. Одновременно все отчетливее просматриваются препятствующие развитию регионов социально-экономические, социально-экологические и социально-культурные *инерционные* механизмы современного общества. Во многом увязшие в традиционных, принятых еще в советское время, подходах и к организации, и к экономике туристской отрасли, исследователи и эксперты, специализирующиеся на социально-инфраструктурных проектах, никак не могут выйти на осмысление *экономически обусловленного единства*

туризма, рекреации и экологии. Распыляются средства и силы, но результативность бизнес-процессов на основании этих проектов остается очень низкой.

Причины такого положения дел в недостаточной разработанности *принципов* организации туристско-рекреационной деятельности в современной России. Туризм и рекреация как *целостное* культурное экономико-географическое и социально-инфраструктурное явление только в последнее время становится объектом пристального внимания специалистов. Сказывается отсутствие *экономической логики в комплексных исследованиях* природных и социокультурных составляющих развития туризма, что и *заслоняет концептуальную роль экологической составляющей* в туризме и рекреации. Даже при переходе к программам, аналогичным «дорожной карте» (Roadmap) [2], в которой *экономически обусловленный контекст* позволяет вносить изменения в зависимости от ситуации, с использованием вариативности и интерактивности, долгосрочный прогноз экономической эффективности рассматривается без экологической подосновы. Экологическая подоснова экономики туризма представлена в усеченном виде, как «экология живых систем и рациональное природопользование, поддержание которых достигается за счет сбалансированного потребления, развития прогрессивных технологий и целесообразного воспроизводства природно-ресурсного потенциала страны» [6], вкуче с развитием так называемого «экологического туризма».

Но экология, в контексте туризма, выходит за рамки туристско-рекреационного природопользования, природоохранной деятельности и «экологического туризма». *Экология* – это отрасль права, а значит, и *фактор эффективности экономики туризма* [4]. Это находит отражение и в стратегических документах, и в нормативных правовых актах, обеспечивающих благоприятные условия для экологической модернизации инфраструктурного обеспечения туризма рекреации. Развитие туристской отрасли в рамках сферы обслуживания, наряду с иными отраслями активного природопользования, предусматривают формирование новых подходов к проектированию, строительству и эксплуатации объектов туризма, экологически безопасных, с использованием ресурсосберегающих и энергоэффективных технологических решений.

Другими словами, на современном этапе экология фактически становится важнейшим условием успешного продвижения туристского продукта к потребителю и требует внимания, наряду со всем комплексом компонентов туристского бизнеса, включая туристские формальности, транспорт, сервис, анимацию и т.п. Экологическое состояние туристского продукта на рынке определяет интерес потребителя, тем самым формирует спрос, а значит и эффективность бизнеса. Это, в свою очередь, прямо влияет на состояние существующей туристской инфраструктуры и строительство новых объектов туристского сервиса. Туристский сервис как компонент инфраструктурного каркаса территории

начинает определять уровень ее туристско-рекреационного освоения, что, в конечном итоге, становится залогом создания рабочих мест в инфраструктурной сфере. Круг взаимовлияния замыкается, остается выяснить экономический потенциал экологически ориентированных мероприятий туристско-рекреационного комплекса.

Рыночные условия, сложившиеся в России, даже при регулирующем законодательстве и монополизме крупных игроков в ряде отраслей хозяйства, включая транспорт и связь, оставляют не только элементы конкуренции, но также особый тип географического (пространственного) разделения труда. В плановом хозяйстве советского периода идея преодоления «перекосов» в территориальном освоении, стремление к умозрительной «равномерности» опиралось на *экстенсивный тип* присвоения ресурсов с преобладанием пространственно-территориальной логики поддержки неосвоенных пространств СССР. Но в настоящее время, когда участники рынка озабочены эффективностью бизнеса, в туризме и рекреации наметилось изменение подхода к природопользованию, что сопровождается рациональным, в смысле рентабельности произведенных затрат, а значит, *интенсивным типом* присвоения ресурсов с преобладанием инфраструктурной логики, на котором фактически основан *экологический подход* [3].

То есть углубление интенсивности природопользования позволяют использовать потенциал туризма и рекреации при формировании популярных ныне особых экономических зон туристско-рекреационной направленности с широким применением *методологии экологического менеджмента и маркетинга*. Это обеспечит согласованное регулирование развития туристско-рекреационной сферы со стороны государства, региональных и местных властей, а также проведение на этой основе специальной «туристско-рекреационной политики», призванной обеспечить баланс интересов туристов, бизнеса и местного населения, представителей разных социальных групп, приверженцев различных видов отдыха, с учетом так называемых «*зеленых технологий*» в туристской индустрии.

Включение экологического менеджмента при формировании региональных туристско-рекреационных систем на основе оценки природных ресурсов и социально-экономических условий развития тесно примыкает и к методологии *развития территории* в условиях рынка. При этом экологическое состояние территории представляется важнейшим фактором создания долгосрочных, комплексных, многомерных туристско-рекреационных программ на всех региональных уровнях. Иными словами, в экологической логике туристско-рекреационной деятельности сложным образом соединяются глобальные и локальные тенденции, с одной стороны, инвестиционной активности бизнеса, а с другой – потребительской активности населения.

Далее мы хотим охарактеризовать и сформулировать ряд ведущих *принципов* использования экономического потенциала экологически-ориентированных мероприятий туристско-рекреационного комплекса.

Для начала необходимо осознать категорию, именуемую принципом, который в контексте настоящей работы понимается как основание некоторой совокупности фактов или знаний, исходный пункт объяснения или руководства к действиям [5]. Принцип как своего рода точка зрения на проблему позволяет раскрыть один из ее ключевых аспектов. Правильно построенные принципы позволяют определить линию поведения, действия, последовательность шагов. В конце концов, комплекс принципов определяет подход к экономической проблематике экологически-ориентированных мероприятий туристско-рекреационного комплекса.

Современная экономика требует инвестиций, но без учета экологического фактора программирование инвестиционной активности субъектов туристско-рекреационной отрасли невозможно. В туризме и рекреации инвестиционная активность определяется региональным (территориальным) спросом, основа которого в *модели развития данного региона, данной территории* [7]. Проектирование модели регионального развития, опирающейся на туристско-рекреационный потенциал территории, должно не просто опираться на интересы жителей, но должно быть понятно и им, и руководству региона. Первый принцип, обеспечивающий экономическую перспективу экологических мероприятий туристско-рекреационного комплекса, предполагает *ясно очерченные меры, обеспечивающие качество жизни населения, инфраструктуру, рабочие места* и т.п. пути (направления) социального и экономического подъема на уровне тактических и стратегических решений.

В этой связи необходимо вспомнить, что первый пик развития туризма и рекреации, скажем, в Европе выпал на период «Великой депрессии» 1930-х гг., когда началось сужение числа потребителей туристского продукта из-за дороговизны услуг коммерческого туризма. В противовес коммерческому туризму получил распространение туризм социальный. Именно социальный туризм (это было, по-видимому, осознано не сразу), оказался истинным локомотивом развития современной туристской отрасли в Европе, которая не только имеет развитую туристско-рекреационную инфраструктуру, но также обеспечена исключительно активным туристским потребителем. Социальный туризм характеризуется приемлемым качеством услуг и сравнительно невысокой их стоимостью. Одной из форм социального туризма стал так называемый «экологический туризм», который, с точки зрения эколога, включает изучение природной и культурной среды и имеет цель улучшения состояния этой среды. Это указывает на необходимость, в контексте нашей темы, руководствоваться *принципом нацеленности на интеграцию социального и экологического туризма*.

Но в туристском бизнесе экологический туризм является, как и прочие виды туризма, услугой, обеспечивающей получение прибыли на рынке туристского сервиса. Что же является «продуктом» в экологическом туризме, если в наиболее социально ориентированных его формах инфраструктура и сервис минимальны? Ответим. Продуктом в экотуризме является живая природа, которая превращается в товар на рынке только в условиях соответствия этого «товара» экологическим запросам потребителя. А запросы потребителя в рекреационной деятельности на природно-экологических объектах, в свою очередь, неразрывно увязаны с понятием «качества жизни» населения, которое одновременно является показателем ее уровня. Чем доступнее возможность рекреационной деятельности, тем выше уровень качества жизни. Опираясь на природно-экологический фонд, в тесном взаимодействии с существующей инфраструктурой, региональные и муниципальные власти способны сделать рекреационную деятельность доступной для широких слоев населения. Соответственно, учет баланса взаимного интереса туристского сервиса и экологически безупречного состояния окружающей среды позволяет сформулировать *принцип взаимозависимости экономики и экологически ориентированных мероприятий в рамках туристско-рекреационного комплекса*.

Наращивание интенсивности туристско-рекреационного освоения предполагает повышенную антропогенную нагрузку на природные и селитебные (сложившиеся городские) ландшафты. Туризм становится не только фактором инфраструктурного развития территории, но также может стать фактором до некоторой степени деструктивным. То есть сравнительная острота экологической ситуации в ряде регионов России требует от инициаторов туристско-рекреационного освоения направить усилия на учет степени устойчивости природных и природно-антропогенных комплексов к рекреационным нагрузкам, в соответствии с характером рекреации и количеством рекреантов. А кроме этого, следует указать, что геоэкологическое состояние природной среды отражается на качестве рекреационных ресурсов, что, в свою очередь, определяет их потребительскую перспективу. Поэтому *экологический принцип в обеспечении экономической эффективности* экологически ориентированных мероприятий – важнейшее условие сохранения устойчивости туристско-рекреационного комплекса.

Следует учитывать, что, с точки зрения геоэкологии, существует два подхода к использованию рекреационных ресурсов, имеющих пространственную подоснову (прежде всего ландшафтов): биоцентрический (экологический) и антропоцентрический (в данном случае – ресурсный) [3].

Суть *экологического подхода* заключается в приоритете сохранения максимально естественного, первоначального состояния ландшафта. Территории с такими функциями строго охраняются, выделяются в заповедные зоны



с организацией наблюдений за их состоянием, разрабатываются экологические нормы и правила их использования. В туристской отрасли значение таких территорий невелико.

Более перспективен для туристской отрасли *ресурсный подход*. Этот подход для активного развития туристско-рекреационной деятельности предполагает выделение территории, при освоении которой ставится задача ее сохранения и развития как ресурса туризма, что обеспечивает сохранение рекреационной привлекательности данной местности и ее потребительской ценности. Другими словами, ресурсный подход определяет еще один *принцип – сохранение объектов живой и неживой природы как ресурса рекреации и туризма*. В этом заключаются различия и определенная общность экологического и ресурсного подхода к экономической перспективе экологически ориентированных мероприятий в рамках туристско-рекреационного комплекса.

Хотя экологическую проблематику принято понимать в естественнонаучном плане, однако перспективы полноценной рекреации без объектов историко-культурного наследия выглядят неполно. По аналогии с природными туристско-рекреационными ресурсами, безусловного внимания и собственного подхода требуют культурно-исторические ресурсы, комплекс которых, кроме того, что преимущественно расположен в местах расселения, также как и природоохранная деятельность, требует инвестиций, ибо объекты истории и культуры без специальной поддержки могут быть утрачены или потеряны для рекреации в силу ветхости. Таким образом, экономика экологически ориентированных мероприятий в рамках туристско-рекреационного комплекса, с учетом сказанного, предполагает использование *принципа сохранения объектов истории, духовной и материальной культуры как ресурса рекреации и туризма*.

Использование вышеизложенных принципов определяет общность объектов имеющегося и перспективного инфраструктурного развития территории. Это позволяет продуктивно учитывать, с одной стороны, географию транспорта, а с другой – географический рисунок сложившейся рекреации (объекты природы, истории и культуры, размещение, питания и т.п.). Географическая подоснова транспорта и рекреации, как и всякое географическое явление, обычно из множества как будто хаотичных экономических и социальных связей легко складывается в закономерно обусловленную социальную структуру. Локальные центры и перекрестки путей формируют пространственные ядра, которые, в свою очередь, образуют зоны и районы (пространственную иерархию). Именно это указывает на необходимость учитывать в экономике экологически ориентированных мероприятий *принцип соответствия туристско-рекреационного комплекса инфраструктурной логике территории*. Иными словами, экологически ориентированные мероприятия туристско-рекреационного комплекса должны быть когерентны развитию инфраструктуры территории их проведения.

В заключение отметим, что в контексте экологической проблематики туризм широко использует природную и культурную среды и, поскольку высокое качество состояния среды *обеспечивает прибыль*, то туризм как бизнес имеет цель улучшения состояния этих сред. Это еще раз подтверждает важнейший тезис настоящей работы: туризм – это бизнес, а рекреация – это инфраструктура туристского бизнеса. Таким образом, сочетание туризма и рекреации в экологически ориентированных мероприятиях наиболее оптимально и экономически эффективно.

#### Библиографический список

1. Бондаренко И.В. Реинжиниринг бизнес-процессов – переосмысление бизнеса // Das Management. 2011. № 1. URL: <http://progressive-management.com.ua/statyi-avtora/reengineering-business-process?tmpl=component&print=1> (дата обращения: 29.03.2016).
2. Котова Н.Н., Валешук М.В. Дорожная карта – инструмент принятия стратегических решений // Вестник Южно-Уральского гос. ун-та. Сер. «Экономика и менеджмент». 2015. Вып. 1. Т. 9. С. 112–117.
3. Кочуров, Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: Учебное пособие. М.; Смоленск, 2003.
4. Львов Л.А. Экология и экономика: краткая концепция экологического развития // Organizmica. 2007. № 10 [58]. URL: <http://www.organizmica.org/archive/410/eie.shtml> (дата обращения: 29.03.2016).
5. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений. 4-е изд. М., 1997.
6. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2020 г. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 мая 2014 года № 941-р.
7. Чернявский Ю.В. Туристско-рекреационный ресурсный потенциал как фактор социально-экономического развития региона (на примере Волгоградской области): Автореф. дис. ... канд. экон. наук. М., 2011.

**В.В. Бобров**

## По местам Центральноазиатской экспедиции Рерихов

(рецензия на книгу:

Л.Я. Боркин «Извара. Н.К. Рерих. Гималаи». СПб., 2014)

Представлена рецензия на книгу, посвященную описанию поездки зоологов и ботаников Санкт-Петербургского союза ученых в индийские штаты Химачал-Прадеш и Джамму и Кашмир по местам Центральноазиатской экспедиции Рерихов в 1925 г.

**Ключевые слова:** Индия, Гималаи, Н.К. Рерих, Извара, Центральноазиатская экспедиция Рерихов.

Книга о путешествии в дальние страны – это всегда интересно. Книга о путешествии в дальние страны, написанная профессиональным зоологом, – интересна вдвойне. Но в данном случае мы имеем дело не просто с книгой о путешествии в дальние страны, а с описанием путешествия, проведенного по местам, в которых 90 лет назад осуществил свою экспедицию Николай Константинович Рерих – персона, привлекающая большое внимание со стороны всех занимающихся и просто интересующихся Востоком.

Книга посвящена экспедициям, осуществленным зоологами и ботаниками Санкт-Петербургским союзом ученых в индийских штатах Химачал-Прадеш и Джамму и Кашмир. Автор подробно описывает путешествия Н.К. Рериха в эти края, сравнивая их с наблюдениями и впечатлениями, полученными в настоящее время. Большую ценность книге придают фрагменты описаний этих мест и размышлений Н.К. Рериха и его родственников, репродукции картин Н.К. Рериха.

С научной точки зрения книга представляет также большой интерес, поскольку в исследованном районе пролегает граница между двумя крупнейшими

зоогеографическими царствами – Палеарктическим и Индо-Малайским. Определению этой границы посвящено несколько научных публикаций российских зоогеографов по некоторым группам позвоночных животных, в частности, по ящерицам [1; 2] и грызунам [3], а также исследование, посвященное фауне земноводных [5], и самого автора книги. Любая новая информация, полученная в результате подобных экспедиций, приносит новые знания в этой области и способствует более правильному определению данной границы. Проведенные экспедиции и издание книги были приурочены к 140-летию Н.К. Рериха и 30-летию Музея-усадьбы Н.К. Рериха в Изваре.

Книга состоит из 10 глав. В 1-й главе («Извара: начало пути») говорится об этом имении, о детских и юношеских годах Н.К. Рериха, о зарождении его интереса к Индии и Гималаям – в частности.

2-я глава («Н.К. Рерих и Гималаи») уже подробно описывает «взаимоотношения» Рериха и Гималаев, приводит его размышления об этом регионе, историю его жизни и деятельности в Гималаях.

Главы 3–7 («Весна в Кашмире», «В Ладаке, стране высоких гор и монастырей», «Лех – столица бывшего горного королевства», «Опасный зов Каракорума» и «На западной окраине Тибетского нагорья») построены по единому плану и посвящены описанию экспедиции Рерихов в 1925 г. По каждому из регионов, которым посвящены конкретные главы, приводятся многочисленные данные, полученные в ходе той экспедиции, и вслед за этим – наблюдения автора и его коллег, проведенные уже в наши дни. Особый интерес представляет описание автором западной окраины Тибетского нагорья (глава 7), поскольку в последние годы этот долгое время закрытый для российских граждан регион стало возможным исследовать, и несколько лет назад группа московских зоологов смогла посетить восточные районы Тибетского нагорья, и даже побывать в его сердце – городе Лхаса, что описано в нескольких публикациях [6; 7].

Глава 8 («Кулу: долина 360 богов») посвящена описанию гималайского периода жизни Н.К. Рериха, проведенному преимущественно в городе Нагар, расположенном в долине Кулу.

Глава 9 («Гималайский научно-исследовательский институт “Урусвати”») описывает историю создания и функционирования этого уникального, первого в истории института, посвященного всестороннему изучению Гималаев. Вызывает восхищение и гордость, что подобный институт был создан нашим соотечественником, практически без всякого участия государственных структур.

Наконец, глава 10 («Холодные пустыни Трансгималаев») посвящена поездке автора с коллегами в штат Химачал-Прадеш и описанию природы и культуры этого региона.

Книга богато иллюстрирована фотографиями, сделанными во время экспедиции автора с коллегами, и репродукциями картин Н.К. Рериха, посвященными

описываемым в книге местам. Впрочем, несмотря на обилие фотографий, мне кажется, что подзаголовок «Фотоальбом» не совсем правильный. Все-таки в нашем понимании «фотоальбом» – это нечто иное, а в данном случае мы имеем дело с научно-художественным изданием (этакий симбиоз научно-популярного и литературно-художественного жанров).

Помимо обилия высококачественных фотографий и репродукций картин Н.К. Рериха, стоит отметить еще несколько достоинств этой книги, а именно: наличие подробных карт маршрутов, как упомянутой экспедиции Рерихов в 1925 г., так и экспедиций автора, что позволяет сравнить эти маршруты и наглядно увидеть географическое положение посещенных мест; многочисленные ссылки на исторические персоны, упоминаемые в тексте, с краткими биографическими данными и описанием вклада этих персон в мировую историю и культуру; поставленные во многих местах ударения в написании локалитетов, что представляется важным, учитывая недостаточные знания широких кругов населения о правильном произношении этих географических названий.

Мне, как зоологу, хотелось бы побольше описаний наблюдений за представителями животного мира. Как правило, автор ограничивается перечнем увиденных видов животных, лишь иногда приводя некоторые сведения об их образе жизни. Учитывая уникальность региона и редкость появления в нем отечественных естествоиспытателей, эта информация была бы чрезвычайно интересна.

Некоторые фотографии, на мой взгляд, даны слишком мелко. Например, на с. 68 приведено 7 фотографий. Возможно, это сделано в связи с ограничениями объема книги, но думаю, что оптимальным расположением было бы давать по два фото на страницу, как это сделано в большинстве случаев.

Подобные недочеты ни в коем случае не могут повлиять на очень благоприятное впечатление от книги. Я рекомендую прочитать ее каждому, кто интересуется Индией, Гималаями, а также жизнью и творчеством этого интереснейшего человека – Николая Константиновича Рериха.

#### Библиографический список

1. Бобров В.В. О границе между Палеарктическим и Индо-Малайским фаунистическими царствами в материковой части Азии (по данным о распространении ящериц (*Reptilia*, *Sauria*)) // Известия АН. Сер. биол. 1997. № 5. С. 580–591.
2. Бобров В.В. О самостоятельности Центральноазиатской горной фаунистической области (по данным о распространении ящериц (*Reptilia*, *Sauria*)) // Известия АН. Сер. биол. 2005. № 6. С. 694–709.
3. Бобров В.В., Неронов В.М. О границе между Палеарктическим и Индо-Малайским фаунистическими царствами на территории Индии и Пакистана (по данным о распространении грызунов (*Rodentia*)) // Зоол. журнал. 1998. Т. 77. № 10. С. 1162–1167.

4. Боркин Л.Я. Извара. Н.К. Рерих и Гималаи. СПб., 2014.
5. Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н. Амфибии Палеарктики: таксономический состав // Тр. ЗИН РАН. 2013. Т. 317. № 4. С. 494–541.
6. Затерянный мир «Лианхуашаня» / Шефтель Б.И., Махров А.А., Бобров В.В. и др. // Природа. 2013. № 7. С. 56–65.
7. Тибет: последняя пастораль земли / Коблик Е.А., Банникова А.А., Махров А.А. и др. // Природа. 2014. № 5. С. 78–88.

**Белицкая Мария Николаевна** – доктор биологических наук; главный научный сотрудник отдела биологии древесных растений, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград. E-mail: vnialmi@yandex.ru.

**Бобров Владимир Владимирович** – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва. E-mail: vladimir.v.bobrov@gmail.com.

**Викторов Владимир Павлович** – доктор биологических наук, доцент; заведующий кафедрой ботаники, Институт биологии и химии МПГУ. E-mail: vrviktorov@mail.ru.

**Власов Андрей Александрович** – кандидат биологических наук; директор, Центрально-Чернозёмный биосферный заповедник им. проф. В.В. Алёхина, Курская область. E-mail: vlasov@zapoved-kursk.ru

**Гордеева Зинаида Ивановна** – кандидат географических наук, профессор; профессор кафедры экологии и природопользования географического факультета, МГПУ. E-mail: gordy116@yandex.ru.

**Груммо Дмитрий Геннадьевич** – кандидат биологических наук; заместитель директора по научной и инновационной работе, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь. E-mail: zm.hrumo@gmail.com.

**Ермакова Инна Михайловна** – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; старший научный сотрудник Учебно-научного центра экологии и биоразнообразия, МПГУ. E-mail: kurchenko@inbox.ru.

**Ермакова Юлия Игоревна** – архитектор проектно-конструкторского отдела, ОАО «Синтез», г. Курган. E-mail: borisova-u@mail.ru.

**Зеленкевич Наталья Алексеевна** – кандидат биологических наук; научный сотрудник лаборатории геоботаники и картографии растительности, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь. E-mail: zeliankevich\_nat@mail.ru.

**Кружилин Сергей Николаевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; декан лесохозяйственного факультета, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова Донского государственного аграрного университета, г. Новочеркасск Ростовской обл. E-mail: lesngma@yandex.ru.

**Курченко Елена Ивановна** – доктор биологических наук, старший научный сотрудник; заведующий сектором ботаники Учебно-научного центра экологии и биоразнообразия, МПГУ. E-mail: kurchenko@inbox.ru.

**Маслов Федор Александрович** – учитель биологии, многопрофильный лицей № 1501, г. Москва. E-mail: fyodormaslov@yandex.ru.

**Мойсейчик Екатерина Владимировна** – научный сотрудник лаборатории геоботаники и картографии растительности, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь. E-mail: mojsejchik@gmail.com..

**Недосеко Ольга Ивановна** – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры биологии, географии и химии, Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. E-mail: nedoseko@bk.ru.

**Петров Владимир Иванович** – академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук; главный научный сотрудник отдела защиты почв от эрозии и дефляции, механизации агролесомелиоративных работ, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт. E-mail: vnialmi@yandex.ru.

**Петросян Варос Гарегинович** – доктор биологических наук, старший научный сотрудник; заведующий отделом биоинформатики и моделирования биологических процессов, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН. E-mail: petrosyan@sevin.ru.

**Самохин Юрий Семёнович** – кандидат педагогических наук, доцент; доцент кафедры экологии и природопользования географического факультета, МПГУ. E-mail: samokhin636@mail.ru.

**Семянина Александра Викторовна** – доктор сельскохозяйственных наук, доцент; главный научный сотрудник, заведующий отделом биологии древесных растений, Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, г. Волгоград. E-mail: vnialmi@yandex.ru.

**Созинов Олег Викторович** – кандидат биологических наук, доцент; заведующий кафедрой ботаники, Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Республика Беларусь. E-mail: ledum@list.ru.



**Сугоркина Надежда Сергеевна** – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник Учебно-научного центра экологии и биоразнообразия, МПГУ. E-mail: geranium.08@mail.ru.

**Таран Сергей Сергеевич** – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент; проректор по научной работе, Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова Донского государственного аграрного университета, г. Новочеркасск Ростовской обл. E-mail: uch-nimi@yandex.ru.

**Belitskaya Maria N.** – PhD in Biology; Chief Researcher of the Department of Biology of woody plants, All-Russian Research Institute of agroforestry, Volgograd. E-mail: vnialmi@yandex.ru.

**Bobrov Vladimir V.** – PhD in Biology; Senior Researcher of Laboratory of Biodiversity Conservation and Use of Biological Resources, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution. E-mail: vladimir.v.bobrov@gmail.com.

**Ermakova Inna M.** – PhD in Biology; Head Scientific Worker of Research and Education Centre Ecology and Biodiversity, Institute of Biology and Chemistry of Moscow State University of Education. E-mail: kurchenko@inbox.ru.

**Ermakova Yulia I.** – Architect of Design Department, JSC «Sintez», Kurgan. E-mail: borisova-u@mail.ru.

**Gordeeva Zinaida I.** – PhD in Geography; Professor of the Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Geography of Moscow State University of Education. E-mail: gordyl16@yandex.ru.

**Grummo Dmitriy G.** – PhD in Biology; Deputy Director for Science and Innovation, Institute of Experimental Botany named after V.F. Kuprevich of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus. E-mail: zm.hrumo@gmail.com.

**Kruzhilin Sergey N.** – PhD in Agriculture, Associate Professor; Dean of the Faculty of Forestry, Kortunov Engineering and reclamation Novocherkassk Institute of Don State Agrarian University. E-mail: lesngma@yandex.ru.

**Kurchenko Elena I.** – PhD in Biology, Head Scientific Worker; Head of Botany Section of Research and Education Centre Ecology and Biodiversity, Institute of Biology and Chemistry of Moscow State University of Education. E-mail: kurchenko@inbox.ru.

**Maslov Fyodor A.** – Biology Teacher, Multiprofile Lyceum № 1501, Moscow. E-mail: fyodormaslov@yandex.ru.

**Moyseychik Ekaterina V.** – Researcher of Laboratory of Geobotany and Vegetation Cartography, Institute of Experimental Botany named after V.F. Kuprevich of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus. E-mail: mojsejchik@gmail.com.

**Nedoseko Olga I.** – Associate Professor of the Chair of Biology, Geography and Chemistry of Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Arzamas Branch. E-mail: nedoseko@bk.ru.

**Petrosyan Varos G.** – PhD in Biology, Senior Researcher; Head of the Department of Bioinformatics and Modeling Biological Processes, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution. E-mail: petrosyan@sevin.ru.

**Petrov Vladimir I.** – Academician of the Russian Academy of Sciences, PhD in Agriculture; Chief Researcher of the Department of Protection of Soil from Erosion and Deflation, of Mechanization Agroforestry Work, All-Russian Research Institute of Agroforestry, Volgograd. E-mail: vnialmi@yandex.ru.

**Samokhin Yuri S.** – PhD in Geography; Assistant Professor of the Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Geography of Moscow State University of Education. E-mail: samokhin636@mail.ru.

**Semenyutina Alexandra V.** – PhD in Agriculture, Associate Professor; Chief Scientist, Head of the Department of Biology of Woody Plants, All-Russian Research Institute of Agroforestry, Volgograd. E-mail: vnialmi@yandex.ru.

**Sozinov Oleg V.** – PhD in Biology, Associate Professor; Head of the Department of Botany, Yanka Kupala State University of Grodno, Republic of Belarus. E-mail: ledum@list.ru.

**Sugorkina Nadezhda S.** – PhD in Biology; Head Scientific Worker of Research and Education Centre Ecology and Biodiversity, Institute of Biology and Chemistry of Moscow State University of Education. E-mail: geranium.08@mail.ru.

**Taran Sergey S.** – PhD in Agriculture, Associate Professor; Vice Rector for Research, Kortunov Engineering and Reclamation Novocherkassk Institute of Don State Agrarian University. E-mail: uch-nimi@yandex.ru.

**Viktorov Vladimir P.** – PhD in Biology, Associate Professor; Head of the Department of Botany, Institute of Biology and Chemistry of Moscow State University of Education. E-mail: vpviktorov@mail.ru.

**Vlasov Andrey A.** – PhD in Biology; Director, Prof. V.V. Alekhin Tsentralno-Chernozemny Biosphere Reserve, Kursk Region. E-mail: vlasov@zapoved-kursk.ru.

**Zelenkevich Natalia A.** – PhD in Biology; Researcher, Laboratory of Geobotany and Vegetation Cartography, Institute of Experimental Botany named after V.F. Kuprevich of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus. E-mail: zeliankevich\_nat@mail.ru.

**M. Belitskaya**

Population of insects the zoomelioration plantations of Pre-Caspian region

The author studied the biodiversity of insects in agroforestry plantations of Pre-Caspian as well as the features of the formation and structure of the insect fauna. The article marks changes in species richness and abundance of the insect fauna of quantitative depending on the variety and age of plants.

**Key words:** forest pastures, zooreclamation plantings, insect fauna, forming entomocomplexes, dendrophilous insects, zoogeographical structure, Pre-Caspian region.

**V. Bobrov**

The overview of Central-Asian expedition of the Roerichs (book review by L. Borkin «Izavara. N.K. Roerich. The Himalayas». St. Petersburg, 2014)

The author presents a review of the book that is devoted to the trip of zoologists and botanists of the St. Petersburg union of scientists to the Indian states of Himachal Pradesh, Jammu and Kashmir and the places of Central-Asian expedition of the Roerichs in 1925.

**Key words:** India, the Himalayas, N. Roerich, Izvara, Central-Asian expedition of the Roerichs.

**V. Bobrov, A. Vlasov**

Alien species of mammals  
in Tsentralno-Chernozemny Biosphere Reserve

On the basis of «Annals of Nature of Tsentralno-Chernozemny Biosphere Reserve», its colonization by alien mammals species and the current state of their populations have been analyzed. In the mammal fauna of the reserve, 16 out of 50 can be classified as alien. They are distributed in the following manner according to the pathways of penetration into terrestrial ecosystems: 1) disseminated from the sites of introduction (musk rat, raccoon dog, American mink, and red deer); 2) self-disseminated species (serotine bat, European beaver, Eurasian red squirrel, bobak marmot (also re-introduced), European pine marten, beech marten, wild boar, European roe deer, and moose); 3) accidentally introduced (house mouse, brown rat and feral dog). Intentionally introduced species are absent on the territory of biosphere reserve.

**Key words:** mammals, alien species, Tsentralno-Chernozemny Biosphere Reserve.

**Z. Gordeeva, Yu. Ermakova**

Geo-ecological characteristics of Balakhninsky karst region

The article presents an attempt of complex characteristic of geo-ecological characteristics of Balakhninsky karst region. The author points out regional features of the history of karst study, ecological problems, anti-karst protection and karst monitoring.

**Key words:** karst, karst zoning, Balakhninsky karst region, karst monitoring, Dzerzhinsk town.

**D. Grummo, N. Zeliankevich, O. Sozinov, E. Maiseichyk**

Amount of greenhouse gases emissions and accumulation  
in the hydrological regime optimization  
of the raised bogs «Yelnya» (Belarus)

The calculated amount of greenhouse gas emissions and accumulation within the definition of environmental and economic dividends from the implementation of measures to optimize hydrological regime of reased bogs Yelnya (Belarus) are presented in the article. Based on the analysis of the data shows that the optimization of the hydrological regime will reduce the net flux of greenhouse gases by 15% from 9.1 tons in 2015 to 7,8 CO<sub>2</sub>-eq. year / ha by 2035 (forecast), which amounted to 85 155 USD / year at the time of the study.

**Key words:** raised bog, greenhouse gases, hydrological regime, wetlands restoration, reserve, carbon dioxide, environmental services, Yelnya.

**E. Kurchenko, I. Ermakova, N. Sugorkina, V. Petrosyan, F. Maslov**

Stability and cycle variability vegetation of flood meadow  
(as a result of monitoring Zalidovsie meadows  
in Kaluga Province, Russia in 1980–2010)

The article presents analysis of dynamics of floristic diversity in Zalidovsie meadows (Kaluga Province of Russia) on the basis of 28-years monitoring data. Nonlinear model of the cycle type of the vegetation fluctuations of floristic diversity is presented. The cycle takes 16 years. It reflects the interior rhythm of life meadow phytocoenosis which was founded on antropogenic influence – haying-pasturable and haying regime utilization.

**Key words:** meadow phytocoenosis, dynamics of flood meadow, monitoring of flood meadow, mathematical modelling of floristic diversity.

**O. Nedoseko, V. Viktorov**

Architectural models *Salix triandra* L. and *S. fragilis* L.

The new technics based on twig modules – three-year-old twig systems of new generative species has been developed to create architectural model in species *Salix*. To process a great number of twig modules in the crowns of willow species the use of formulas and schemes of twigs arrangement is suggested. This technique allows discovering the differences between architectural types depending on crown light conditions as well as gender features of *Salix* species. This technique can be used to study not only the architectonics of crowns in the genus *Salix*, and other tree species. The authors point out 2 architectural models.

**Key words:** architectonics of crown, architectural model, architectural module, formula and schemes of twigs arrangement, *Salix*, three-year-old twig systems, willow.

**Yu. Samokhin**

Economy of environmentally-oriented activities  
of tourist and recreational complex:  
concept and implementation principles

The lack of economic logic in integrated studies of natural-environmental and socio-cultural effects of tourism service blackout the conceptual role of ecology as a factor of social and economic benefits of tourism and recreation. Based on the fact

that tourism is business and recreation is infrastructure of tourist business, the author substantiates the ways of increasing economic efficiency through the production of a number of principles the combination of tourism and recreation with eco-oriented environmental activities.

**Key words:** economy of tourism, tourist service, ecology, tourism, recreation, eco-oriented activities.

### **A. Semenyutina, S. Taran, S. Kruzhilin, V. Petrov**

Ontogenesis, ecological role and shrubs  
promising for protective forest plantations  
for various purposes

The article highlights the long-term results of the study of ontogeny of bushes of different families. The authors suggest eco-biological and adaptive-economic principles of plant selection based on the experimental introduction of materials. The article outlines ways to adapt to different edaphic conditions. The issues of the practical use of multipurpose shrubs (fruit, medicinal, honey, nitrogen-fixing, forage). A variety of shrubs for different categories and types of pasture are presented.

**Key words:** bushes, morphogenesis, adaptation, ecological role, protective forest planting, selection criteria, floristic composition, feed-esteem, introduction, honey.

Издание  
подготовили  
к печати:  
редактор –  
*А. А. Козаренко,*  
корректор –  
*А. А. Алексеева,*  
обложка, макет,  
компьютерная  
верстка  
*Н. А. Попова*

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Вестник МГГУ им. М. А. ШОЛОХОВА  
Серия «СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ»  
2016.2

Электронная версия журнала: [www.mpgu.ru](http://www.mpgu.ru)

Сдано в набор 20.06.2016 г.  
Подписано в печать 30.06.2016 г.  
Формат 60×90 1/16. Гарнитура «Times New Roman».  
Объем 6,5 п. л.