

УДК 55:57:58:59:61:91
ISSN 2500-2961

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ

4.2017

**Природа и человек:
экологические исследования**

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Московский
педагогический
государственный
университет

Издается с 2011 г.

ПИ № ФС 77–67765
от 17.11.2016 г.

Выходит 4 раза в год

Адрес редакции:
109240, Москва,
ул. В. Радищевская,
д. 16–18, каб. 223

Сайт: www.soc-ecol.ru
E-mail: izdat_mgopu@mail.ru

ISSN 2500-2961

SOCIAL'NO-ECOLOGICHESKIE
TECHNOLOGII

4.2017

**Environment and human:
ecological studies**

THE FOUNDER:
Moscow Pedagogical
State University

The journal has been published
since 2011

Mass media
registration
certificate
ПИ № ФС 77-67765
as of 17.11.2016

The journal is published 4 times a year

Editorial office:
Moscow, Russia,
Verhnyaya
Radishchevskaya str.,
16-18, room 223,
109240

E-mail: izdat_mgopu@mail.ru
Information on journal can be
accessed via: www.soc-ecol.ru

Редакционная коллегия

Главный редактор

Марина Викторовна Костина – доктор биологических наук, доцент; профессор кафедры ботаники Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет

Заместитель главного редактора

Зинаида Ивановна Гордеева – кандидат географических наук, профессор; профессор кафедры экологии и природопользования географического факультета, Московский педагогический государственный университет

Ответственный секретарь

Екатерина Олеговна Королькова – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет

Павел Алексеевич Агапов – кандидат биологических наук; доцент кафедры анатомии и физиологии человека и животных Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет; научный сотрудник лаборатории анатомии и архитектоники мозга Отдела исследований мозга, Научный центр неврологии, г. Москва

Сурхай Рахим оглы Аллахвердиев – доктор биологических наук, профессор; профессор кафедры лесной индустрии лесного факультета, Бартынский государственный университет, Турция

Ирина Вениаминовна Беляева-Чемберлен – PhD (биология); редактор содержания (номенклатура и таксономия) баз данных растений и грибов отдела «Биоразнообразие, биоинформатика и анализ распространения растений», Королевские ботанические сады, Кью, Великобритания

Владимир Владимирович Бобров – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории сохранения биоразнообразия и использования биоресурсов, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

Алексей Владимирович Богданов – доктор биологических наук; заведующий лабораторией общей физиологии временных связей, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва

Василий Николаевич Бурдь – доктор химических наук; профессор кафедры химии и химической технологии факультета биологии и экологии, Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Республика Беларусь

Владимир Павлович Викторов – доктор биологических наук, доцент; заведующий кафедрой ботаники Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет

Юлия Константиновна Виноградова – доктор биологических наук; главный научный сотрудник отдела флоры, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, г. Москва

Ольга Владимировна Галанина – кандидат биологических наук; доцент кафедры биогеографии и охраны природы Института наук о Земле, Санкт-Петербургский государственный университет

Владимир Борисович Дорохов – доктор биологических наук; заведующий лабораторией нейробиологии сна и бодрствования, Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва

Александр Сергеевич Зернов – доктор биологических наук; профессор кафедры высших растений биологического факультета, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Василий Иванович Ерошенко – кандидат педагогических наук, доцент; заведующий кафедрой экологии и природопользования географического факультета, Московский педагогический государственный университет

Сергей Вячеславович Левыкин – доктор географических наук, профессор; заведующий лабораторией агроэкологии и землеустройства, Институт степи Уральского отделения РАН, г. Оренбург

Татьяна Михайловна Лысенко – доктор биологических наук, доцент; старший научный сотрудник лаборатории проблем фиторазнообразия, Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти Самарской области

Ирина Владимировна Лянгузова – доктор биологических наук, старший научный сотрудник; ведущий научный сотрудник лаборатории экологии растительных сообществ, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург

Наталья Олеговна Минькова – кандидат биологических наук, доцент; заместитель проректора по учебной работе, Севастопольский государственный университет

Сергей Владимирович Наугольных – доктор геолого-минералогических наук, профессор; главный научный сотрудник лаборатории палеофлористики, Геологический институт РАН, г. Москва

Светлана Камильевна Пятунина – кандидат биологических наук, доцент; директор Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет

Владимир Николаевич Сальков – доктор медицинских наук; старший научный сотрудник лаборатории функциональной морфохимии Отдела исследований мозга, Научный центр неврологии, г. Москва

Олег Викторович Созинов – кандидат биологических наук, доцент; заведующий кафедрой ботаники, Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Республика Беларусь

Владимир Семёнович Фридман – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории экологии, биологических инвазий и охраны природы кафедры высших растений биологического факультета, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Алексей Владимирович Чернов – доктор географических 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, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Андрей Викторович Щербаков – доктор биологических наук; ведущий научный сотрудник лаборатории экологии, биологических инвазий и охраны природы кафедры высших растений биологического факультета, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Михаил Сергеевич Яблоков – кандидат биологических наук; эксперт WWF России

Владимир Иванович Яшкичев – доктор химических наук, профессор; профессор кафедры экологии и природопользования географического факультета, Московский педагогический государственный университет

Editorial Board

Editor-in-Chief

Marina V. Kostina – Professor of Department of Botany of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Deputy Chief Editor

Zinaida I. Gordeeva – Professor of Department of Ecology and Environmental Sciences of Faculty of Geography, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Executive secretary

Ekaterina O. Korolkova – Associate Professor of Department of Botany of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Pavel A. Agapov – Associate Professor of the Department of Anatomy and Physiology of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University; Researcher at the Anatomy Laboratory and Architectonics of the Brain Research Department, Research Center of Neurology, Moscow, Russian

Surhai R. Allahverdiev – Professor of Forestry Department, Bartin University, Bartin, Turkey

Irina V. Belyaeva-Chamberlain – Content Editor – Plant & Fungal Names, Biodiversity Informatics & Spatial Analysis, Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom

Vladimir V. Bobrov – Senior Researcher of Laboratory of Biodiversity Conservation and Use of Biological Resources, A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Aleksej V. Bogdanov – Head of Laboratory of General Physiology of Temporary Connections, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian

Vasilii N. Burd – Professor of Department of Chemistry and Chemical Technology of Faculty of Biology and Ecology, Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus

Aleksei V. Chernov – Leading Researcher of N.I. Makkaveev Research Laboratory of Soil Erosion and Channel Processes of Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Vladimir B. Dorohov – Head of Laboratory of Neurobiology of Sleep and Wakefulness, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Vasilii I. Eroshenko – Head of Department of Ecology and Environmental Sciences of Faculty of Geography, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Vladimir S. Friedman – Senior Researcher of Laboratory of Ecology, Biological Invasions and Conservation of Department of Higher Plants of Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Olga V. Galanina – Associate Professor of Department of Biogeography and Environmental Protection of Institute of Earth Sciences, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Sergey V. Levykin – Head of Agroecology and Land Management Laboratory, Institute of Steppe, Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Orenburg, Russia

Irina V. Lyanguzova – Leading Researcher of Laboratory of Ecology of Plant Communities, Komarov Institute of Botany, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

Tatyana M. Lysenko – Senior Researcher of Laboratory of Phytodiversity Problems, Institute of Ecology of the Volga River Basin, Russian Academy of Science, Togliatti, Samara region, Russia

Natalia O. Minkova – Deputy Vice-Rector for Academic Affairs, Sevastopol State University, Sevastopol, Russia

Serge V. Naugolnykh – Chief Scientific Officer of Laboratory of Paleofloristics, Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Svetlana K. Piatunina – Director of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Vladimir N. Salkov – Senior Researcher of Laboratory of Functional Morphochemistry, Research Center of Neurology, Moscow, Russian

Andrei V. Scherbakov – Leading Researcher of Laboratory of Ecology, Biological Invasions and Nature Protection of Higher Plants of Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Oleg V. Sozinov – Head of Department of Botany, Yanka Kupala State University of Grodno, Grodno, Republic of Belarus

Yulia K. Vinogradova – Chief Researcher of Flora Department, Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Vladimir P. Viktorov – Head of Department of Botany of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Mikhail S. Yablokov – Director, expert WWF Russia

Vladimir I. Yashkichev – Professor of Department of Ecology and Environmental Sciences of Faculty of Geography, Moscow Pedagogical State University, Moscow, Russia

Aleksandr S. Zernov – Professor of Department of Higher Plants of Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ (03.00.00)

НАУКИ О ЗЕМЛЕ (25.00.00)

ИЗУЧЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ

О.В. Созинов, Г.Н. Бузук

Определение ресурсных показателей растений:
регрессионные зависимости и проективный вес
Vaccinium vitis-idaea 9

ИССЛЕДОВАНИЯ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ
И УРБЭКОЛОГИЯ

М.В. Костина, Н.С. Барабанищикова

Некоторые аспекты формирования кроны сосны обыкновенной
(*Pinus sylvestris* L.) 27

А.В. Рыжая, Е.И. Гляковская

Сообщества членистоногих-фитофагов в зеленых насаждениях
урбоценозов Гродненского Полеманья (Беларусь) 43

ОПЫТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Н.А. Аветов, Е.А. Шишконокова

Почвенный покров южной части природного парка Нумто
(Западная Сибирь) 58

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

*Е.О. Королькова, Н.В. Зуева, В.Ю. Архипов,
А.В. Шкурко, А.Г. Анисимова*

Особенности экологического туризма на болотных экосистемах
на примере Рдейского заповедника 78

СОБЫТИЯ И ЮБИЛЕИ

Д.А. Филиппов, А.А. Пржиборо

Полевой семинар с элементами научной школы
«Гидробиологические исследования болот»
(Борок, 7–10 сентября 2017 г.) 94

STUDY AND CONSERVATION OF BIOLOGICAL DIVERSITY

O.V. Sozinov, G.N. Buzuk

Determination of plant resource indices:
regression dependencies and projective weight
of *Vaccinium vitis-idaea* 9

ANTHROPOGENICALLY MODIFIED ECOSYSTEMS
AND URBAN ECOLOGY

M.V. Kostina, N.S. Barabanshchikova

Some features of crone formation in common pine
(*Pinus sylvestris* L.) 27

A.V. Rhyzhaya, K.I. Hlyakovskaya

Communities of arthropods – phytophages
in green plantations of Grodno Neman River area
urbocenoses (Belarus). 43

EXPERIENCE ENVIRONMENTAL STUDY AREAS

N.A. Avetov, E.A. Shishkonakova

Soil cover of Numto Nature Park (southern part),
West Siberia. 58

ECOLOGICAL TOURISM AND NATURE MANAGEMENT

E.O. Korolkova, N.V. Zueva, V.Yu. Arkhipov,

A.V. Shkurko, A.G. Anissimova

Features of ecological tourism in wetland ecosystems
on of the Rdeysky nature reserve example 78

EVENTS AND ANNIVERSARIES

D.A. Philippov, A.A. Przhiboro

Field workshop with the elements of scientific school
“Hydrobiological studies of mires”
(Borok, 7–10 September 2017) 94

О.В. Созинов*, **Г.Н. Бузук****

* Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
220023 г. Гродно, Республика Беларусь

** Витебский государственный ордена Дружбы народов
медицинский университет,
210023 г. Витебск, Республика Беларусь

Определение ресурсных показателей растений: регрессионные зависимости и проективный вес *Vaccinium vitis-idaea*

Изучены в ресурсоведческом плане ценоотические популяции брусники (*Vaccinium vitis-idaea*) северо-западного региона Беларуси. Созданы достоверные регрессионные уравнения связи проективного покрытия и ресурсной фитомассы.

На полученном материале апробированы уравнения аналогичных зависимостей, полученные другими авторами. Уравнения из близлежащих регионов (северо-восток Беларуси) показали высокую степень точности оценки фитомассы по обилию на северо-западных популяциях, а зависимости, полученные на материале из континентальных регионов или из глобальных обобщений, – завышенные результаты.

Линейные и нелинейные функции могут на равных применяться для экспресс-оценки ресурсозначимых популяций брусники (проективное покрытие более 10%) с учетом степени изменчивости обилия (и высоты побегов) брусники.

Проективный вес (листья, воздушно-сухое сырье) для брусники колеблется в условиях севера-запада Беларуси в пределах от 1 до 2 г/м²/%, и является более стабильным ресурсным показателем, чем урожайность и обилие, что дает основания к его практическому применению в ботаническом ресурсоведении и фитоценологии.

Ключевые слова: *Vaccinium vitis-idaea*, брусника, листья, надземная масса растений, популяция брусники, регрессионные уравнения в биологии, проективный вес сырья, Беларусь.

O.V. Sozinov*, G.N. Buzuk**

* Yanka Kupala State University of Grodno,
Grodno, 220023, Republic of Belarus

** Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University,
Vitebsk, 210023, Republic of Belarus

Determination of plant resource indices: regression dependencies and projective weight of *Vaccinium vitis-idaea*

The cowberry population (*Vaccinium vitis-idaea*) of the northwestern region of Belarus was studied from the resource-based point of view. Reliable regression equations of the connection between the projective cover and the resource phytomass have been created.

On the obtained material the authors tested equations of similar dependencies obtained by other authors. Equations from nearby regions (North-East of Belarus) showed a high degree of accuracy in estimating the abundance of phytomass by abundance in northwestern populations, and the dependencies obtained from continental regions or from global generalizations are overestimated.

Linear and non-linear functions can be applied equally for rapid assessment of resource-significant cowberry populations (projective coverage of more than 10%) taking into account the variability of abundance (and height of shoots) of cowberries.

The projective weight (leaves, air-dry raw materials) for cowberry varies in the conditions of the North-West of Belarus in the range from 1 to 2 g/m²/% and is a more stable resource indicator than the yield and abundance, which gives grounds for its practical application in the Botanical Resource Science and Phytocenology.

Key words: *Vaccinium vitis-idaea*, cowberry, leaves, aboveground plant mass, cowberry population, regression equations in Biology, projective weight of raw materials, Belarus.

Введение

Многие вопросы управления природными ресурсами, в конечном счете, сводятся к одной проблеме – оценке возможных стратегий их регулирования [Уатт, 1971]. Для принятия рациональных управленческих решений в области ботанического ресурсоведения необходима корректная, быстрая и бюджетная оценка урожайности и запасов доступных растительных ресурсов. Классические методы оценки урожайности и запаса сырья на местности трудоемки и занимают много времени [Крылова, Шретер, 1971; Крылова, 1973]. Их данные относительно быстро устаревают, при этом обязательным условием реализации оценки является изъятие части ресурсов, что на современном этапе развития экономики природопользования не является оптимальным решением вопроса.

Соответственно, в ботаническом ресурсоведении и геоботанике активно разрабатываются или/и модернизируются, наравне с дистанционными методами [Созинов, 2015а], наземные методики косвенного учета фитомассы. При этом используют следующие параметры:

1) параметры самих растений: «цена» проективного покрытия, проективный вес [Раменский, 1966], высота и прирост побегов, ресурсный объем (произведение высоты на покрытие), диаметр побегов, плотность модельных растений [Раменский, 1938, 1966; Ипатов, 1962; Позняков, 1973; Крылова, 1973; Крылова и др., 1989];

2) параметры фитоценоза: тип, полнота, сомкнутость, сквозистость, возраст древостоя и др. [Козьяков, 1975; Методика..., 1987; Федоров и др., 2010].

Очень часто для выявления достоверно значимых зависимостей применяют регрессионные уравнения различных порядков [Кононов, Розенберг, 1981; Крылова, Капорова, 1992; Созинов, Кузьмичева, 2003; Егошина и др., 2005; Бузук, 2013, 2014а; Кузьмичева, Бузук, Ломако, 2015; Сысой, 2016].

При этом указывается, что данные зависимости имеют региональный характер и недостаточно стабильны во времени и пространстве в связи с тем, что сами популяции растений во времени меняют возрастную структуру, жизненность при изменчивости (суточной, сезонной, многолетней и возрастной) и векторной смене (сукцессии) растительных сообществ, что ведет и к изменению зависимостей морфо-ценотических параметров и фитомассы. Нестабильность регрессионных зависимостей также связана с тем, что на равнинах, занимающих две трети земной суши, 90% площади составляют склоны [Мордкович, 2017].

При этом формируется орографический градиент, который, в первую очередь, на уровне катены, не позволяет создать универсальные уравнения для экспресс-оценки сырья, но дает возможность выявить линейные и нелинейные зависимости на достаточном уровне точности [Созинов, Кузьмичева, 2016]. Это подтверждают, с более высоким обобщением, московские биологи А.В. Смуров, Л.В. Полищук (1989) и И.П. Таранец, А.В. Смуров, Н.А. Кузнецова (2012), которые констатировали невозможность придания универсального характера регрессионным уравнениям вследствие высокой изменчивости биологических объектов.

В оценке связей параметров ресурсно-ценотического значения растений используют ряд вариантов регрессионных моделей, в том числе линейную и полиномиальную регрессию, а также экспоненциальную, логарифмическую, аллометрическую функции роста и асимптотические зависимости [Кононов, Розенберг, 1981; Мاستибродская, 2010; Бузук, 2013, 2014а; Сысой, 2016]. Установлен нелинейный характер зависимости между урожайностью надземной фитомассы и ее проективным покрытием в связи с непропорциональным ростом фитомассы относительно проективного покрытия при высоких (более 70%) значениях обилия [Бузук, 2014; Руденко, Бузук, Кузьмичева, 2017]. Это объясняется тем, что проективное покрытие регистрируется в двухмерном пространстве (проективное покрытие – это площадь горизонтальной проекции надземных частей растений в пределах учитываемой площади), а фитомасса формируется в трехмерном пространстве и, соответственно, зависит от высоты растений и, в целом, от архитектуры надземных побегов [Раменский, 1966].

Из исследованных Г.Н. Бузуком (2014) моделей одной из лучших аппроксимирующих функций для оценки связи проективного покрытия с фитомассой является уравнение Вейбулла (Weibull). Преимущество этой модели в определении надземной фитомассы брусники и др. растительного сырья по проективному покрытию показано Г.Н. Бузуком (2014а) и другими авторами [Руденко, Бузук, Кузьмичева, 2017].

Мы провели оценку проективного покрытия глазомерным и программным способом (метод точек в программе ImageJ) [Бузук, Созинов, 2014], а также выявили плотность запаса сырья (урожайности побегов, г/дм²) и сырьевую цену 1% проективного покрытия (проективный вес, г/дм²%) брусники на микроплощадках в различных фитоценозах двух административных районов Гродненской области Беларуси в течение двух лет. В результате выявлены ресурсные

относительно устойчивые константы (урожайность и проективный вес побегов), позволяющие оптимизировать работы по запасам сырья без изъятия фитомассы [Созинов, Бузук, 2017].

Доказано, что и линейные, и нелинейные (функция Вейбулла) уравнения вполне применимы для экспресс-оценки фитомассы брусники на малых учетных площадках при работе в ресурснозначимых популяциях (проективное покрытие более 10%). Для более детальных прогнозов с помощью линейных уравнений возможно применение градации проективного покрытия по трем диапазонам: до 10%, от 10 до 70% и выше 70% с применением отдельных линейных уравнений в каждом диапазоне. Вместе с тем, функция Вейбулла является более гибкой и позволяет аппроксимировать как линейные, так и нелинейные зависимости во всем диапазоне изменчивости объекта, что делает ее универсальной как для прикладных, так и для фундаментальных исследований (например, при изучении скорости роста растений, формирования фитомассы и т.п.) [Созинов, Бузук, 2017].

Для дальнейшей апробации регрессионных моделей в ботаническом ресурсоведении мы провели исследования связей ресурсной фитомассы и ценотических параметров модельного вида хозяйственно-полезного вида растения – брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) – для оценки эффективности регрессионных уравнений различного типа и ресурсных характеристик в экспресс-оценке урожайности растительного сырья.

Материалы и методы

Исследования проведены на 12 ценотических популяциях брусники (*V. vitis-idaea*) в Гродненском районе Гродненской области Беларуси на территории ландшафтного заказника «Озёрь» (Universal Transverse Mercator: 35ULV₁). Полная характеристика изученных фитоценозов и популяций брусники приведена ранее [Созинов, 2014]. Оценку урожайности листьев брусники проводили методом проективного покрытия в пределах пробных площадей (400 м²) на 12 популяциях [Буданцев, Харитоновна, 1999] и методом линий точек на 6 популяциях из 12 [Бузук, Созинов, 2014а, б] в пределах контура фитоценоза (типа леса).

Для аппроксимации зависимостей между проективным покрытием и урожайностью побегов использовали линейные и нелинейные функции: линейную регрессию и асимптотическую функцию Вейбулла. Коэффициент детерминации мы рассчитывали из регрессионных зависимостей проективного покрытия от фитомассы, т.к. именно

надземная часть растений формирует покрытие, а не наоборот, что придает коэффициенту (R^2) функциональный аспект. Проективный вес (цена 1%, г/м²/%) мы рассматривали в двух аспектах: реальный и нормированный (удельный). Реальный проективный вес (цена 1%) мы получаем как частное от деления массы на проективное покрытие в пределах учетной площадки. Нормированный проективный вес мы рассчитывали как частное от деления реального проективного веса на площадь учетной площадки. При взятии частного от деления урожайности (г/м²) на проективное покрытие мы также получаем нормированный проективный вес. Переход от проективного веса к урожайности (г/м²) происходит путем произведения нормированного проективного веса на площадь учетной площадки.

Аналогичен алгоритм при работе с учетными площадками 1 ар [Раменский, 1966]. Оценку запаса сырья получают через произведение урожайности на площадь заросли с единой размерностью. Выход воздушно-сухого сырья брусники мы принимали равным 49% от свежесобранного на основании результатов [Сысой, 2016].

Статистическую обработку данных проводили в программе PAST 3.17 и Matlab 7.

Результаты и обсуждение

Анализ эффективности регрессионных уравнений различного типа для экспресс-оценки урожайности растительного сырья

В результате обработки полученных данных нами проведена оценка урожайности листьев (возд.-сух.) брусники и ее обилия на учетных площадках 1 м² [Созинов, 2014], и на этой основе выведены линейные и нелинейные (Вейбулла) зависимости проективного покрытия и фитомассы:

$$Y_1 = \frac{x - 8,485506}{0,498346947};$$

$$Y_w = \exp \frac{\ln \left[\frac{-\ln(1 - x/87,91885)}{0,032676651} \right]}{0,821216998},$$

где Y_1 – урожайность, г/м², полученная на основе линейной зависимости; Y_w – урожайность, г/м², полученная на основе уравнения Вейбулла; x – проективное покрытие, %/м².

Классическая методика проективного покрытия в ресурсоведении, по своей сути, дает величину проективного веса (цена 1% на 1 дм²),

из которой находят урожайность ($\text{г}/\text{м}^2$) исходя из проективного покрытия ($\text{\%}/\text{м}^2$) ресурсного вида. Проективный вес (отношение урожайности к проективному покрытию на единице площади) в математическом смысле – это наклон регрессионной зависимости данных показателей на графике. Анализ закономерностей изменения проективного веса показал наличие трех диапазонов проективного покрытия, между которыми меняется характер зависимости: до 10%, от 10 до 70%, более 70% (рис. 1), что подтверждает данные об изменении характера зависимости массы от степени проективного покрытия растений при малых и больших значениях обилия. Соотношение массы побега к массе листьев на побеге: $1,31 \pm 0,02$ [Садырина, Касьянов, 2012] соответствуют приблизительно 79% доли фитомассы листьев от общей фитомассы брусники, которая формируется на вырубках [Егошина и др., 2005], и поэтому данные пропорции мы не использовали в своих расчетах, а использовали величину 69% согласно данным [Пааль, Пааль, 1980; Егошина и др., 2005; Сысой, 2016].

Проективный вес, полученный прямым способом путем изъятия фитомассы листа с 1 дм^2 , в зависимости от типа местообитания варьировал от 0,2 до $1,7 \text{ г}/\text{м}^2/\text{\%}$ (в среднем 0,8) при максимальных значениях на вырубках и опушках сосняков мшистых [Созинов, 2014]. При алолометрическим способе (по уравнению Вейбулла) получения проективного веса (отношение урожайности к проективному покрытию) значения несколько иные: $1,4 \text{ г}/\text{м}^2/\text{\%}$.

Анализ данных показал, что при сравнении результатов полученных различными авторами важен способ закладки учетных площадок. При регулярной закладке, а также при закладке учетных площадок только в пределах контуров (локусов, группировок, что равно плотным гектарам) изучаемого вида необходимо корректировать расчетные данные по урожайности и обилию с учетом его встречаемости. В противном случае получаются завышенные данные. Важно помнить, что плотные гектары – это не проективное покрытие, а площадь популяции, которую она занимает (в долях) от площади сообщества [Крылова, Капорова, 1992]. Определения площадей контуров зарослей ресурсного вида возможно также на основе стереологических [Бузук, 2014б] и геостатических [Бузук, 2016а, б] технологий.

Перед началом операций по расчетам урожайности и т.д. мы рекомендуем формировать два блока данных: данные по урожайности для нересурсозначимых (до 10%) и ресурснозначимых (более 10%) популяций. Этот эффект выявлен на нашем материале по 12 популяциям брусники: средняя урожайность $2,3 \text{ г}/\text{м}^2$ для популяций с проективным покрытием

брусники до 10%, 41 г/м² – для ресурснозначимых популяций и 28 г/м² – средняя урожайность для всех популяций (табл. 1).

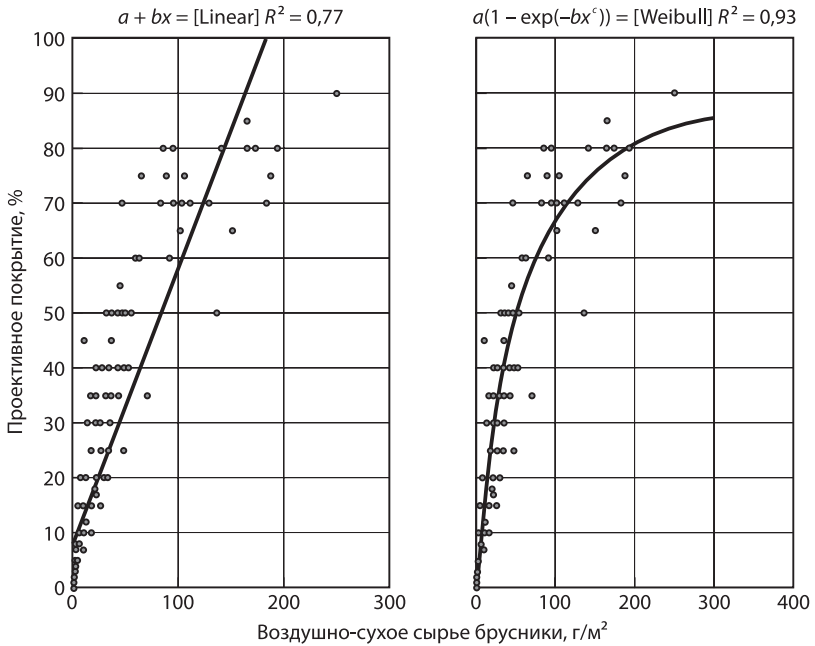


Рис. 1. Характер зависимости проективного покрытия от фитомассы брусники при линейной функции и асимптотической функции Вейбулла на основе оценки проективного покрытия методом проективного покрытия по обобщенным результатам 12 ценопопуляций Гродненского района Беларуси:

R^2 – коэффициент детерминации, $n = 183$

Fig. 1. The nature of the dependence of the projective cover on the phytomass of cowberries with a linear function and Weibull asymptotic function on the basis of the estimation of the projective covering by the method of projective covering by the generalized results of 12 cenopopulations of Grodno region of Belarus:

R^2 – determination coefficient, $n = 183$

На полученной нами выборке по проективному покрытию и урожайности 12 популяций брусники мы проверили регрессионные уравнения (урожайность – проективное покрытие) белорусских исследователей по ресурсам брусники по Витебской области [Мастибродская, 2010;

Таблица 1

Результативность линейных уравнений
[Мастибродская, 2010; Сысой, 2016; Егошина и др., 2005; Крылова, Капорова, 1992]
урожайности растительного сырья брусники (г/м^2) по авторскому материалу (проверка точности)

Источник	Линейные уравнения (по возд.-сух. фитомассе)	У (урожайность, г/м^2)	У (урожайность, листьев, г/м^2 (возд.-сух.))	Проективный вес по листьям, $\text{г/м}^2/\%$, при проективном покрытии	
				30,5%	20%
Авторский материал ($n = 183$)		$28 \pm 3,3 / 41,3 \pm 4,7$		1,4	1,4
[Мастибродская, 2010] ($n = 67$)	$Y (\text{побеги}) = 1,9348x + 22,878$	$70,2 \pm 3,4$	$48,6 \pm 2,3$	2,4	1,6
[Сысой, 2016] ($n = 92$)	$Y (\text{побеги}) = 1,7405x + 19,6088$	$62,2 \pm 3,0$	$43,1 \pm 2,1$	2,2	1,4
	$Y (\text{листья}) = 1,2630x + 15,8796$	$46,8 \pm 2,2$		2,3	1,5
[Егошина и др., 2005] ($n = 6455$)	$Y (\text{побеги}) = 1,6602x + 1,0588h + 5,4019$	$61,7 \pm 2,9$	$42,9 \pm 2,0$	2,1	1,5
	$Y (\text{листья}^*) = 6,01 + 5,02x$	$128,2 \pm 8,7$	$63,5 \pm 4,3$	3,1	2,1
[Крылова, Капорова, 1992] ($n \sim 1500$)	$Y (\text{побеги}^*) = 10 + 6x$	$153,8 \pm 10,3$	$53,3 \pm 3,5$	2,7	1,7

У – урожайность, г/м^2 , х – проективное покрытие, $\%/м^2$; h – высота побегов, см ($= 15$ см).

* Сырая фитомасса, оценку выхода воздушно-сухого сырья из сырого производили из расчета 49% [Сысой, 2016].

Оценку выхода воздушно-сухого сырья листа из побегов производили из расчета: доля листьев в общей сырьевой фитомассе – 69% [Сысой, 2016; Егошина и др., 2005].

Курсивом обозначены данные, где оценка урожайности проводилась только в ресурсозначимых популяциях (проективное покрытие брусники более 10%). Полу жирным выделены данные, где $p > 0,05$ относительно авторских данных по урожайности.

Сысой, 2016], а также по Кировской области России [Егошина и др., 2005] и Европейской части России [Крылова, Капорова, 1992].

Сравнение результатов апробации уравнений авторов из Беларуси и России по нашим данным показало достаточно близкие результаты белорусских исследователей (см. табл. 1), тогда как уравнения, созданные на материале Центральной части Европейской России, показали завышенные данные, что, возможно, является проявлением фактора континентальности. При этом урожайность сухих листьев брусники в Кировской области России сравнима с нашими данными: от 24 до 35 г/м² [Егошина и др., 2005]. На наш взгляд, возможно, это связано с различиями основной выборки, с одной стороны, по высоте, а с другой – по проективному покрытию. Например, уравнения Крыловой, Трембала (1978) с дифференциацией по высотам брусники показал на нашем материале завышенные данные: 78–82 г/м² при 7–14 см высоты побегов.

Дифференциация урожайности брусники в зависимости от региона дает нам основание применить для оперативных рекогносцировочных работ проективный вес, введенный в геоботанику Л.Г. Раменским (1966) для экспресс-оценки фитомассы травостоев. Использование формулы Л.Г. Раменского для оценки проективного веса брусники:

$$K = r(9,625 + 0,875h)$$

(где K – проективный вес на ар; $r = 1,3$; $h = 12$ см) позволило получить значение, равное 1,8 г/м²%, в пересчете на 1 м² по воздушно-сухому сырью, что сопоставимо с нашими эмпирическими данными (см. табл. 1).

Использование данных белорусских ресурсоведов [Мастибродская, 2010; Сысой, 2016] показало сходство проективного веса: 1,9 г/м²%. Значения проективного веса возд.-сух. листьев брусники в разных регионах России составили от 2 до 3 г/м²% [Крылова, Трембала, 1978; Пааль, Пааль, 1980, 1989; Крылова, Капорова, 1992; Егошина и др., 2005], что, на наш взгляд, обусловлено, в первую очередь, расчетом весов с очень усредненных величин урожайности и, возможно, климатическими причинами. Также, на наш взгляд, необходима дифференциация оценки проективного веса на лесных и нелесных территориях: выход листьев из сырья побегов брусники достигает 79% в нелесных биотопах в отличие от 69% – в лесных [Егошина и др., 2005], что, несомненно, сказывается на проективном весе.

Очевидно, что сравнивать данные, полученные разными методиками по урожайности, необходимо с учетом встречаемости вида в пределах сообщества, разграничения проективного покрытия и плотных гектар,

а также использование в оценке удельного запаса высоты растений. Поиск нормированных проективных весов ресурсно-значимых видов, наряду с составлением экспресс-таблиц определения урожайности по градициям высоты и обилия [Крылова, Трембаля, 1978; Крылова, Капорова, 1992], является важным направлением в ботаническом ресурсоведении, позволяющим применять экспресс-методы более точно и широко.

Сравнительная характеристика методик определения урожайности и запаса сырья с оценкой проективного веса

Нами проведена сравнительная оценка значений урожайности и запаса листьев брусники [Созинов, Бузук, 2017] с использованием методики проективного покрытия на пробных площадях и модифицированной методики учетных площадок (линии точек [Бузук, 2014б, в; Созинов, 2015б]) в пределах всего контура фитоценоза. Исследовано таким образом 6 ценопопуляций из 12.

В первом случае в каждом контуре выдела была заложена пробная площадь 400 м², на которой по диагонали заложено 20 учетных площадок 1 м² [Созинов, 2014]. В каждой площадке глазомерно оценивали проективное покрытие брусники и определяли воздушно-сухую фитомассу с 1 дм². Встречаемость рассчитывали на основании присутствия брусники в 20 площадках и, соответственно, урожайность сырья корректировали на основе встречаемости в пределах пробной площади. Запас сырья рассчитывали через произведение урожайности на площадь выдела, т.к. урожайность была уже скорректирована на встречаемость брусники, но в пределах пробной площади.

Во втором случае в этих же фитоценозах проводили равномерную закладку 100 учетных микроплощадок (0,16 м²) на 5 маршрутных ходах в пределах всего контура выдела (по 20 площадок на 1 линейную трансекту). На каждой площадке мы глазомерно оценивали проективное покрытие и срезали всю ресурсную фитомассу (побеги). На основании встречаемости методом точек мы рассчитывали площадь, занимаемую популяцией в контуре выдела (плотные гектары). И, соответственно, урожайность сырья (перевод массы побегов в массу листьев проводили на основании 69%) рассчитывали через произведение урожайности на плотные гектары (площадь популяции).

Анализ полученных результатов показал, что различия по урожайности и встречаемости брусники двух методик в некоторых фитоценозах достаточно значительно различаются (табл. 2), что подтверждает результаты аналогичной работы по *Ledum palustre* L. [Созинов, 2014], которые показали, что значения урожайности, полученные на одном

Таблица 2

Ресурсно-ценотические характеристики популяций брусники

№	Выдел леса		Метод проективного покрытия			Метод учетных площадок			Разница в запасах, кг
	Фитоценоз	Площадь, га	Встречаемость, %	Урожайность, г/м ²	Запас сырья, кг	Встречаемость, %	Урожайность, г/м ²	Запас сырья, кг	
1	Зарастающая вырубка в сосняке	0,9	85	104,3 ± 17,2	772,2	86	44,1 ± 4,1	340,7	+431,5
2	Сосняк бруснично-мшистый (опушка)	2,7	100	78,7 ± 9,9	2019,6	85	47,1 ± 3,4	1089,5	+939,1
3	Сосняк можжевельово-чернично-мшистый	1,7	100	13,8 ± 2,7	190,4	66	30,5 ± 3,2	341,9	-151,6
4	Сосняк бруснично-мшистый	0,8	90	23,1 ± 5,7	136,8	64	26,5 ± 2,1	135,0	+1,8
5	Ветровая поляна в сосняке бруснично-мшистом	1,0	100	13,5 ± 3	120,0	73	24,3 ± 2,1	177,3	-57,3
6	Сосняк можжевельово-чернично-мшистый	6,3	85	9,7 ± 3	403,2	76	54,8 ± 6,3	2617,1	-2213,9

и том же болотном массиве точечным методом и методом пробных площадей, различаются на 30% и более. Это свидетельствует, что для метода ключевых участков необходим полный охват ресурсными изысканиями модельных (эталонных) фитоценозов с помощью линейных (ленточных) трансект, вследствие высокой мозаичности сообществ.

Выявлена прямая корреляция между площадью выдела и разницей (по модулю) рассчитанных запасов по двум методикам: $r = 0,97$ ($p < 0,05$), что подтверждает мнение В.И. Василевича о том, что данные, полученные в пределах пробной площади, надо корректно и осторожно экстраполировать за ее границы [Василевич, 1969].

При расчете проективного веса ($г/м^2/о%$) по результатам двух методик нами получены сходные значения $\sim 1,1 г/м^2/о%$: при варьировании веса по первой методике (проективного покрытия) от 0,6 до 2, по второй (метод учетных площадок) – от 0,7 до 1,6 $г/м^2/о%$. В целом полученные результаты подтверждают данные об относительной стабильности проективного веса растений в одном регионе [Созинов, Бузук, 2017]. По нашим данным, значение проективного веса побегов брусники на открытых участках (вырубках, опушках) значительно выше, по сравнению с локусами, расположенными под пологом древостоя. Это свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода к оценке запаса сырья с использованием проективного веса в зависимости от экологических режимов биотопов.

Для достаточно объективной оценки урожайности и запаса сырья мы считаем оптимальным применение учетных площадок на линейных трансектах (маршрутных ходах) с максимальным охватом изменчивости популяции в пределах всего фитоценоза, что дает сразу два показателя: площадь заросли и урожайность. Для оптимизации учета ресурсов выявление проективного веса ресурсных растений позволит ускорить оценку запасов без изъятия сырья, что позволит через проективное покрытие и/или высоты растений с подбором коэффициента к уравнению Л.Г. Раменского (1966) оперативно проводить ресурсные изыскания в конкретных популяциях.

Таким образом, в результате изучения регрессионных зависимостей «обилие – фитомасса» на примере популяций *Vaccinium vitis-idaea* Гродненского района Беларуси при сравнении с литературными источниками подтверждена их региональная относительная устойчивость (на уровне северного и северо-западного регионов Беларуси). Проективный вес растительного сырья *V. vitis-idaea* варьирует от 1 до 2 $г/м^2/о%$ и рекомендуется нами к внедрению в практику ботанического ресурсосведения. Для корректного выявления урожайности и запасов

растительного сырья, в первую очередь для экстраполяции данных (как в методе ключевых участков), необходим равномерный охват модельных (эталонных) биотопов методом линейных трансект с учетными площадками для выявления среднестатистической урожайности и площади заросли (плотных гектар).

Библиографический список / References

1. Буданцев А.Л., Харитоновна Н.П. Ресурсоведение лекарственных растений. СПб., 1999. [Budantsev A.L., Kharitonova N.P. Resursovedenie lekarstvennykh rasteniy [Resource studies of medicinal plants]. St. Petersburg, 1999.]

2. Бузук Г.Н. Характер связей между проективным покрытием и урожайностью побегов брусники в сыяке зеленомошном // Вестник фармации. 2013. № 4 (62). С. 44–49. [Buzuk G.N. The relationship between the projective cover and the yields of cowberry shoots in the wet pine. *Vestnik farmatsii*. 2013. № 4 (62). Pp. 44–49.]

3. Бузук Г.Н. Применение функций роста и асимптотических функций при определении проективного покрытия и урожайности лекарственных растений // Вестник фармации. 2014а. № 1 (63). С. 59–67. [Buzuk G.N. The application of growth and the asymptotic functions for the determination of the projective cover and productivity of medicinal plants. *Vestnik farmatsii*. 2014. № 1 (63). Pp. 59–67.]

4. Бузук Г.Н. К вопросу определения «цены» 1% проективного покрытия // Вестник фармации. 2014б. № 1 (63). С. 67–71. [Buzuk G.N. The determination of 'prices' of 1% projective cover. *Vestnik farmatsii*. 2014. № 1 (63). Pp. 67–71.]

5. Бузук Г.Н. Пути минимизации ошибок при определении площади зарослей лекарственных растений // Вестник фармации. 2014. № 3 (64). С. 31–38. [Buzuk G.N. Ways to minimize errors in determining the square thickets of medicinal plants. *Vestnik farmatsii*. 2014в. № 3 (64). Pp. 31–38.]

6. Бузук Г.Н. Гриндинг в ботаническом ресурсоведении: модельный эксперимент и методика // Вестник фармации. 2016а. № 2 (72). С. 55–63. [Buzuk G.N. Gridding in the Botanical resource studies: model experiment and methodology. *Vestnik farmatsii*. 2016. № 2 (72). Pp. 55–63.]

7. Бузук Г.Н. Уровни точности при определении параметров растительного покрова с применением кригинга: модельный эксперимент // Вестник фармации. 2016б. № 3 (73). С. 54–58. [Buzuk G.N. The levels of precision in determining the parameters of vegetation using kriging: a simulation experiment. *Vestnik farmatsii*. 2016. № 3 (73). Pp. 54–58.]

8. Бузук Г.Н., Созинов О.В. Оптимизация метода оценки обилия и площади зарослей лекарственных растений // Растительные ресурсы. 2014а. Т. 50. № 2. С. 316–323. [Buzuk G.N., Sozinov O.V. Optimization of a method of estimating the abundance and area of shrubs of medicinal plants. *Rastitelnye Resursy*. 2014. Vol. 50. № 2. Pp. 316–323.]

9. Бузук Г.Н., Созинов О.В. Методы учета проективного покрытия растений: сравнительная оценка с использованием фотоплощадок // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014б. Т. 16. № 5 (5). С. 1644–1649. [Buzuk G.N., Sozinov O.V. Accounting projective cover of plants: a comparative assessment using the photoareas. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2014. Vol. 16. № 5 (5). Pp. 1644–1649.]

10. Василевич В.И. Требования, необходимые для получения достоверных данных в работах по биологической продуктивности // Ботанический журнал. 1969. Т. 54. № 1. С. 111–117. [Vasilevich V.I. Requirements necessary to obtain reliable data in papers on the biological productivity. *Botanicheskiy Zhurnal*. 1969. Vol. 54. № 1. Pp. 111–117.]

11. Егошина Т.Л., Колупаева К.Г., Рычкова Н.Н., Скопин А.Е., Скрыбина А.А. Ресурсы *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в Кировской области. Сообщение 1. Фитоценотическая приуроченность и запасы // Растительные ресурсы. 2005. Т. 41. № 1. С. 72–82. [Egoshina T.L., Kolupaeva K.G., Rychkova N.N. et al. Resources of *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) in the Kirov region. Message 1. Phytocenotic confinement and stocks. *Rastitelnye Resursy*. 2005. Vol. 41. № 1. Pp. 72–82.]

12. Ипатов В.С. О корреляции между проективным покрытием и весом травянистых растений // Ботанический журнал. 1962. Т. 48. С. 991–992. [Ipatov V.S. About the correlation between the projective cover and weighing of herbaceous plants. *Botanicheskiy Zhurnal*. 1962. Vol. 48. Pp. 991–992.]

13. Козьяков С.Н. Одни из возможных методов определения запасов дикорастущих ягод // Ресурсы ягодных и лекарственных растений и методы их изучения. Петрозаводск, 1975. С. 65–71. [Koz'yakov S.N. One of the possible methods to determine the stocks of wild berries. *Resursy yagodnykh i lekarstvennykh rasteniy i metody ikh izucheniya*. Petrozavodsk, 1975. Pp. 65–71.]

14. Кононов К.Е., Розенберг Г.С. Прогнозирование урожайности аласных сенокосов по гидрометеорологическим факторам методами самоорганизации // Биологические науки. 1981. № 3. С. 99–104. [Kononov K.E., Rozenberg G.S. Prediction of yield Alannah hayfields at the hydro-meteorological factor methods of self-organization. *Biologicheskije nauki*. 1981. № 3. Pp. 99–104.]

15. Крылова И.Л. О числе учетных площадок и модельных экземпляров при определении урожайности лекарственных растений // Растительные ресурсы. 1973. Т. 9. № 3. С. 457–466. [Krylova I.L. On the number of accounting fields and model instances in determining the yield of medicinal plants. *Rastitelnye Resursy*. 1973. Vol. 9. № 3. Pp. 457–466.]

16. Крылова И.Л., Капорова В.И., Соболева Л.С., Киселёва Т.М. Методика ориентировочной оценки величины запасов лекарственного растительного сырья // Растительные ресурсы. 1989. Т. 25. № 3. С. 426–432. [Krylova I.L., Kaporova V.I., Soboleva L.S., Kiseleva T.M. Methodology a rough estimate of the magnitude of the reserves of medicinal plant raw material. *Rastitelnye Resursy*. 1989. Vol. 25. № 3. Pp. 426–432.]

17. Крылова И.Л., Капорова В.И. Составление расчетных таблиц для оценки урожайности лекарственных растений по проективному покрытию // Растительные ресурсы. 1992. Т. 28. № 3. С. 141–156. [Krylova I.L., Kaporova V.I. The preparation of design tables for estimation of yield of medicinal plants on projective cover. *Rastitelnye Resursy*. 1992. Vol. 28. № 3. Pp. 141–156.]

18. Крылова И.Л., Шретер А.И. Методические указания по изучению запасов дикорастущих лекарственных растений. М., 1971. [Krylova I.L., Shreter A.I. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu zapasov dikorastushchikh lekarstvennykh rasteniy [Methodical instructions on the study of stocks of wild medicinal plants]. Moscow, 1971.]

19. Крылова И.Л., Трембаля Я.С. Урожайность листьев брусники в средней полосе Европейской части СССР // Растительные ресурсы. 1978. Т. 14. Вып. 2.

С. 184–188. [Krylova I.L., Trembalya Ya.S. The yield of leaves of bilberry in Central European part of the USSR. *Rastitelnye Resursy*. 1978. Vol. 14. № 2. Pp. 184–188.]

20. Кузьмичева Н.А., Бузук Г.Н., Ломако Е.В. Линейные и нелинейные связи урожайности и проективного покрытия лекарственных растений // Вестник фармации. 2015. № 1. С. 24–28. [Kuz'micheva N.A., Buzuk G.N., Lomako E.V. Linear and nonlinear relationships of yield and the percent cover of medicinal plants. *Vestnik farmatsii*. 2015. № 1. Pp. 24–28.]

21. Мاستибродская И.П. Ресурсная характеристика модельных видов хозяйственно полезных растений Белорусско-Валдайской провинции // Ботаника (исследования). 2010. Вып. 39. С. 190–204. [Mastibrodskaya I.P. Resource characteristics of the model types of economically useful plants of the Belarussian-Valdai province. *Botanika (issledovaniya)*. 2010. № 39. Pp. 190–204.]

22. Методика выявления дикорастущих сырьевых ресурсов при лесостроительстве. М., 1987. [Metodika vyyavleniya dikorastushchikh syr'evykh resursov pri lesoustroystve [Methods of identification of wild natural resources in forest management]. Moscow, 1987.]

23. Мордкович В.Г. Сопряженность экологических сукцессий с катенной организацией пространства // Журнал общей биологии. 2017. Т. 78. № 2. С. 32–46. [Mordkovich V.G. Interconnectedness between ecological successions and catenary arrangement of space. *Biology Bulletin Reviews*. 2017. Vol. 78. № 2. Pp. 32–46.]

24. Пааль Т.В., Пааль Я.Л. Возрастная структура надземных побегов брусники // Растительные ресурсы. 1980. Т. 26. Вып. 1. С. 32–38. [Paal' T.V., Paal' Ya.L. The age structure of aboveground cowberry shoots. *Rastitelnye Resursy*. 1980. Vol. 26. № 1. Pp. 32–38.]

25. Пааль Т.В., Пааль Я.Л. Структура ценопопуляций брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. Таллинн, 1989. [Paal' T.V., Paal' Ya.L. Struktura tsenopopulyatsiy brusniki *Vaccinium vitis-idaea* L. [Structure of coenopopulations of cranberries *Vaccinium vitis-idaea* L.]. Tallinn, 1989.]

26. Позняков Л.К. Лесное ресурсоведение. Новосибирск, 1973. [Poznyakov L.K. Lesnoe resursovvedenie [Forest resource studies]. Novosibirsk, 1973.]

27. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М., 1938. [Ramenskiy L.G. Vvedenie v kompleksnoe pochvenno-geobotanicheskoe issledovanie zemel' [Introduction to complex soil-geobotanical investigation of lands]. Moscow, 1938.]

28. Раменский Л.Г. Прямые и комбинированные методы количественного учета растительного покрова // Труды МОИП. Т. 27. № 1. 1966. С. 17–45. [Ramenskiy L.G. Direct and combined methods for quantifying plant cover. *Trudy MOIP*. 1966. Vol. 27. № 1. Pp. 17–45.]

29. Руденко Е.В., Бузук Г.Н., Кузьмичева Н.А. Определение качества аппроксимации зависимостей урожайности и проективного покрытия ландшафта майского с помощью функции Weibull и аллометрической // Вестник фармации. 2017. № 1 (75). С. 41–47. [Rudenko E.V., Buzuk G.N., Kuz'micheva N.A. Determination of the quality of approximation of the dependency of yield and the percent cover of Lily of the valley by using the Weibull function and allometric. *Vestnik farmatsii*. 2017. № 1 (75). Pp. 41–47.]

30. Садырина Е.С., Касьянов З.В. К оптимизации определения запасов сырья брусники обыкновенной // Современная биология: вопросы и ответы: Материалы I международной научной конференции. Санкт-Петербург, 20–21 января

2012 г. Петрозаводск, 2012. С. 175–180. [Sadyrina E.S., Kasianov Z.V. To optimize the definition of stocks of raw cowberry. *Sovremennaiia biologii: voprosy i otvety*. I international scientific conference. St. Petersburg, January 20–21, 2012. Petrozavodsk, 2012. Pp. 175–180.]

31. Смуров А.В., Полищук Л.В. Количественные методы оценки основных популяционных показателей: статический и динамический аспекты. М., 1989. [Smurov A.V., Polishchuk L.V. *Kolichestvennye metody otsenki osnovnykh populyatsionnykh pokazateley: staticheskii i dinamicheskii aspekty* [Quantitative assessment of key population indicators: static and dynamic aspects]. Moscow, 1989.]

32. Созинов О.В. Ресурсная характеристика ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в Гродненской области (Республика Беларусь) // Растительные ресурсы. 2014. Т. 50. № 3. С. 337–346. [Sozinov O.V. Resource characteristics of coenopopulations of *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) in the Grodno region (Republic of Belarus). *Rastitelnye Resursy*. 2014. Vol. 50. № 3. Pp. 337–346.]

33. Созинов О.В. Информационные технологии в ботаническом ресурсоведении: результаты и перспективы // Растительные ресурсы. 2015а. Т. 51. № 3. С. 449–462. [Sozinov O.V. Information technology in the Botanical resource studies: results and prospects. *Rastitelnye Resursy*. 2015. Vol. 51. № 3. Pp. 449–462.]

34. Созинов О.В. Оптимизация оценки урожайности сырья *Ledum palustre* (Ericaceae) на ключевом участке // Растительные ресурсы. 2015б. Т. 51. № 2. С. 213–220. [Sozinov O.V. Optimization of the assessment of the yield of raw material of *Ledum palustre* (Ericaceae) in key area. *Rastitelnye Resursy*. 2015. Vol. 51. № 2. Pp. 213–220.]

35. Созинов О.В., Бузук Г.Н. Регрессионные модели для экспресс-оценки урожайности растительного сырья // Современные проблемы экспериментальной ботаники: Материалы I Международной научной конференции молодых ученых, приуроченной Году науки в Республике Беларусь (Минск, 27–29 сентября 2017 г.). Минск, 2017. С. 29–33. [Sozinov O.V., Buzuk G.N. Regression models for the rapid assessment of productivity of vegetable raw materials. *Sovremennyye problemy eksperimental'noy botaniki: materialy I Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh, priurochennoy Godu nauki v Respublike Belarus'* (Minsk, 27–29 sentyabrya 2017 g.). Minsk, 2017. Pp. 29–33.]

36. Созинов О.В., Кузьмичева Н.А. Ценопопуляции *Ledum palustre* L. и их сырьевая характеристика в условиях Средненеманской низины (Республика Беларусь) // Растительные ресурсы. 2003. Т. 39. № 3. С. 55–62. [Sozinov O.V., Kuz'micheva N.A. Cenopopulations *Ledum palustre* L. and their commodity characteristics in terms of Srednenemanskaja lowlands (the Republic of Belarus). *Rastitelnye Resursy*. 2003. Vol. 39. № 3. Pp. 55–62.]

37. Созинов О.В., Кузьмичева Н.А. Ресурсно-фитохимическая изменчивость и биоэкологическая характеристика *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) в сосняке мшистом на орографическом градиенте (Республика Беларусь) // Растительные ресурсы. 2016. Т. 52. № 2. С. 202–214. [Sozinov O.V., Kuz'micheva N.A. Resource and phytochemical variability and bioecological characteristics of *Vaccinium vitis-idaea* (Ericaceae) in mossy forest on orographical gradient (Republic of Belarus). *Rastitelnye Resursy*. 2016. Vol. 52. № 2. Pp. 202–214.]

38. Сойсой И.П. Оценка массы сырья дикорастущих лекарственных растений по некоторым биометрическим и продукционным // Ботаника (исследования): Сб. научных тр. Вып. 45. Мн., 2016. С. 145–159. [Sysoy I.P. Assessment

of the weight of raw material of wild medicinal plants on some biometric and production. *Botanika (issledovaniya)*. Vol. 45. Minsk, 2016. Pp. 145–159.]

39. Таранец И.П., Смуров А.В., Кузнецова Н.А. Репрезентативность проб разного размера при учете численности и оценке горизонтального распределения почвенных коллембол // Вестник Московского университета. Серия 16. Биология. 2012. № 3. С. 44–48. [Taranets I.P., Smurov A.V., Kuznetsova N.A. The representativeness of samples of different sizes in the census and the assessment of the horizontal distribution of soil spring tails. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16. Biologiya*. 2012. № 3. Pp. 44–48.]

40. Уатт К. Экология и управление природными ресурсами. Количественный подход. М., 1971. [Watt K. *Ekologiya i upravlenie prirodnymi resursami. Kolichestvennyu podkhod* [Ecology and management of natural resources. A quantitative approach]. Moscow, 1971.]

41. Федоров Н.И., Жигунова С.Н., Михайленко О.И., Самойлова Л.Ю. Методика оценки продуктивности лекарственных видов в растительных сообществах, описанных в системе эколого-флористической классификации Браун-Бланке // Известия Самарского НЦ РАН. 2010. Т. 12. № 1 (3). С. 846–849. [Fedorov N.I., Zhigunova S.N., Mikhaylenko O.I., Samoylova L.Yu. The technique of an estimation of productivity of medicinal species in the plant communities described in the system of ecological-floristic classification of Braun-Blanquet. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 2010. Vol. 12. № 1 (3). Pp. 846–849.]

Статья поступила в редакцию 23.05.2017.

The article was received on 23.05.2017.

Созин Олeг Викторович – кандидат биологических наук, доцент; заведующий кафедрой ботаники, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Республика Беларусь

Sozinov Oleg V. – PhD in Biology, Associate Professor; Head of Department of Botany, Yanka Kupala State University of Grodno, Republic of Belarus

E-mail: ledum@list.ru

Бузук Георгий Николаевич – доктор фармацевтических наук, профессор; заведующий кафедрой фармакогнозии, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, Республика Беларусь

Buzuk Georgy N. – Dr. Hab. in Pharmacology, Professor; Head of Chair of Pharmacognosy, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

E-mail: buzuk@tut.by

М.В. Костина, Н.С. Барабанщикова

Московский педагогический государственный университет,
119991 г. Москва, Российская Федерация

Некоторые аспекты формирования кроны сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)¹

Формирование кроны у *Pinus sylvestris* L. рассматривается с позиций концепций архитектурных моделей и реитерации. Специфика реитерационных комплексов *P. sylvestris* заключается в отсутствии спящих почек в основании годичных комплексов и сосредоточении почек возобновления в дистальной части годичного прироста. Функцию спящих почек у данного вида выполняют боковые почки, расположенные под мутовкой веток, и верхушечные почки брахибластов. Последние могут выполнять также и функцию почек регулярного возобновления. Спящие почки первого типа обычно сохраняют жизнеспособность до 5 лет, а второго – до 4. У *P. sylvestris* естественное старение и отмирание скелетных осей не вызывает формирование вторичной кроны, способной замещать первичную. Однако у данной древесной породы в ответ на травматические повреждения одно-трехлетних побеговых систем, к которым можно отнести и формирующую обрезку, легко возникают реитерационные комплексы. Более серьезные повреждения могут привести к гибели дерева.

Ключевые слова: *Pinus sylvestris* L., спящие почки, вторичная крона, формирующая обрезка.

¹ Работа частично выполнена в рамках проекта 565403-EPP-1-RU-EPPJMO-Module «Environment and ecological technologies in urban areas: EU policy and best practices» по программе Erasmus +.

M.V. Kostina, N.S. BarabanshchikovaMoscow Pedagogical State University,
Moscow, 119991, Russian Federation

Some features of crone formation in common pine (*Pinus sylvestris* L.)²

We consider the crone formation in common pine *Pinus sylvestris* L. from the point of view of the architectural model and reiteration concepts. Reiteration complexes in *P. sylvestris* lack dormant buds at the base of annual complexes while regeneration buds are concentrated at the distal part of an annual shoot. The function of dormant buds in this species is shifted to lateral buds located under branch whorls, and terminal buds of brachyblasts. The latter can also function as regular regeneration buds. Dormant buds of the first kind remain alive usually for up to 5 years, those of the second kind remain alive up to 4 years. Natural aging and death of skeletal axes in *P. sylvestris* doesn't lead to the formation of a secondary crone able to replace the primary one. However, reiteration complexes easily appear in this tree as a response to traumatic damage, including pruning, of two- to three-year-old shoot systems. More severe damage may lead to the death of a tree.

Key words: *Pinus sylvestris* L., dormant buds, secondary crone, pruning.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – одна из самых распространенных хвойных древесных пород в России. Огромно ее средообразующее, природоохранное, экологическое и социальное значение.

Сосна обыкновенная по классификации жизненных форм И.Г. Серебрякова (1962) относится к одноствольным деревьям лесного типа. Эта древесная порода имеет архитектурную модель Massart или Rauch, для которых характерны моноподиальное нарастание, акротонное ветвление и резко выраженное различие в интенсивности и направлении роста, морфологии и долголетию главного ствола и боковых ветвей [Серебряков, 1962].

² The work was partially implemented within the framework of the project 565403-EPP-1-RU-EPPJMO-Module «Environment and ecological technologies in urban areas: EU policy and best practices» on the program Erasmus +.

Специфика кроны дерева определяется не только процессами, описываемыми концепцией архитектурных моделей [Hallé et al., 1978], но и концепцией реитерации [Там же; Barhtélémy et Caraglio, 2007]. Реитерацию определяют как морфогенетический процесс, посредством которого организм восстанавливает свою собственную архитектурную модель. Реитераты могут возникать в ответ на естественное старение осей, травматические события или при улучшении ресурсного обеспечения дерева [Там же]. Образование реитерационных комплексов обычно связано со спящими почками, хотя есть и другие механизмы восстановления архитектурной модели.

У всех лиственных пород умеренной зоны в результате естественного старения оси архитектурной единицы начинают отмирать с дистального конца. Этот процесс вызывает инициацию спящих почек, расположенных в средней и проксимальной частях этих осей. Образующиеся из спящих почек побеги замещают отмирающий участок материнской оси, что приводит к формированию вторичной кроны, которая постепенно заменяет первичную [Шитг, 1958; Серебряков, 1962; Мазуренко, Хохряков, 1991; Kostina et al., 2015; Костина и др., 2016]. Вторичная крона образуется и у многих хвойных, например, у представителей родов *Picea*, *Abies*, *Taxus* [Gruber, 1988; Романовский, 2002; Костина, Барабанщикова, 2016]. Кроме того, благодаря реитерационным комплексам происходит восстановление растений даже при очень серьезных травмах.

И.Г. Серебряков (1962), изучавший формирование кроны сосны обыкновенной в процессе онтогенеза, отмечал, что спящие почки у этой древесной породы сохраняют жизнеспособность непродолжительный период времени, поэтому о наличии вторичной кроны, образование которой связано со спящими почками, он не упоминает. В работах М.М. Котова (1997), О.И. Евстигнеева (2015), М.В. Ермаковой (2017) также не сообщается о вторичной кроне сосны обыкновенной. Специфике строения, расположения спящих почек и формирующихся из них побегов посвящены работы Ф.А. Чепика (1969, 1974).

Сосна обыкновенная – широко распространенное в культуре дерево, достигающее 30–40 м высоты. Используют сосну обыкновенную в основном для озеленения парков. Однако в последнее время в нашей стране стало модным проводить декоративную обрезку сосны обыкновенной. Эта процедура позволяет сдерживать рост дерева, формировать компактную крону и высаживать сосну обыкновенную на личных приусадебных или дачных участках.

В природе зимой и ранней весной косули и лоси нередко объедают молодые побеги сосны обыкновенной и тем самым влияют на формирование кроны дерева.

В многочисленных рекомендациях по проведению обрезки сосны обыкновенной [Обрезка сосны...; Обрезка кроны] дается подробное описание этой процедуры, но нет объяснений, за счет каких механизмов достигается желаемый результат. Понимание особенностей формирования побегов и побеговых систем позволит грамотно объяснять результаты проведения обрезки и механизмы восстановления кроны после травмирования деревьев животными.

Материалы и методы

Исследование проводили в Московской области.

У виргинильных и генеративных растений нормальной, пониженной и низкой жизненности изучали строение удлинённых и укороченных побегов, принимающих участие в формировании ствола и ветвей разных порядков. Отмечали положение побегов, образующихся из спящих почек.

У виргинильных растений (v1, v2) обрезали одно-четырёхлетние верхушки стволов и ветвей. Обрезку проводили зимой, весной и в июне 2016 г., летом 2017 г. изучали последствия этой процедуры.

Поврежденные дикими животными (косулями и лосями) растения исследовали в посадках сосны в окрестностях центральной усадьбы заповедника «Брянский лес» в начале июля 2017 г.

Результаты

Спящие почки сосны обыкновенной:
локализация и длительность существования

Для сосны обыкновенной, как и для всех видов этого рода, характерно два типа побегов: удлинённые (ауксибласты) и укороченные (брахибласты) [Troll, 1937; Серебряков, 1962]. На ауксибластах располагаются только чешуевидные листья, а ассимилирующие листья (хвоинки) развиваются на брахибластах. Исключение составляют проростки сосны обыкновенной, у которых на стебле спирально располагаются хвоинки ювенильного типа [Там же; Евстигнеев, 2014].

Для всех видов сосен характерно внутриветочное ветвление. В результате этого процесса уже в зимующей вегетативной почке можно обнаружить не только зачаточный удлинённый побег с зачаточными верхушечной и боковыми почками, но и многочисленные зачаточные брахибласты. В генеративных почках, помимо перечисленных выше элементов, формируются зачатки мужских и (или) женских шишек

[Михалевская, 1963]. И.Г. Серебряков (1962) отмечал, что при разветвлении вегетативной почки у сосны образуется не годичный побег, а система вегетативного годичного побега. При прорастании генеративных почек развиваются еще более сложные системы, рассмотрение которых не входит в задачи данного исследования. Следует отметить, что обычно при описании побеговых систем сосны обыкновенной в качестве структурной единицы используют понятие «годичный прирост» или «годичный побег», под которыми подразумевают систему годичного побега. В нашей работе для облегчения описания побеговых систем сосны обыкновенной мы будем также придерживаться такой трактовки данных терминов.

Строение годичных приростов сосны обыкновенной было подробно рассмотрено W. Troll (1937), О.Б. Михалевской (1963) и Ф.А. Чепиком (1969, 1974). В основании ауксибласта находятся стерильные чешуевидные листья. В пазухах вышерасположенных чешуевидных листьев располагаются брахибласты. В основании брахибластов имеются пленчатые листья, за которыми следуют два, реже три зеленых листа (хвоинки) и верхушечная почка, остающаяся обычно в состоянии покоя (рис. 1, *a*).

В дистальной части ауксибласта в пазухах чешуевидных листьев формируются боковые почки возобновления, которые на следующий год дадут начало новым годичным приростам. Размеры почек в целом коррелируют с размерами образующихся из них на следующий год побегов. Самые крупные почки располагают ближе к верхушке ауксибласта, под верхушечной почкой. Из этих почек развиваются наиболее мощные годичные приросты, обеспечивающие акротонность ветвления. Исследования Ф.А. Чепика (1969) показали, что самые мелкие боковые почки длиной 1–3 мм, расположенные на границе с зоной брахибластов, остаются спящими (рис. 1, *b, c*). По нашим данным, длительность существования этих почек невелика: они сохраняют жизнеспособность до 4–5 лет и могут развиваться в годичные приросты следующего порядка (рис. 1).

Под воздействием различного рода экзогенных и эндогенных факторов верхушечные почки брахибластов способны прорасти и давать начало ауксибластам [Troll, 1937; Серебряков, 1962]. Ф.А. Чепиком (1974) было обнаружено, что из этих почек могут образоваться не только ауксибласты с брахибластами, а также брахибласты и структуры промежуточного строения. Следует обратить внимание, что верхушечные почки брахибластов сохраняют жизнеспособность до четырех лет. Это обусловлено тем, что сами брахибласты сосны обыкновенной живут обычно от одного до четырех лет и опадают целиком.

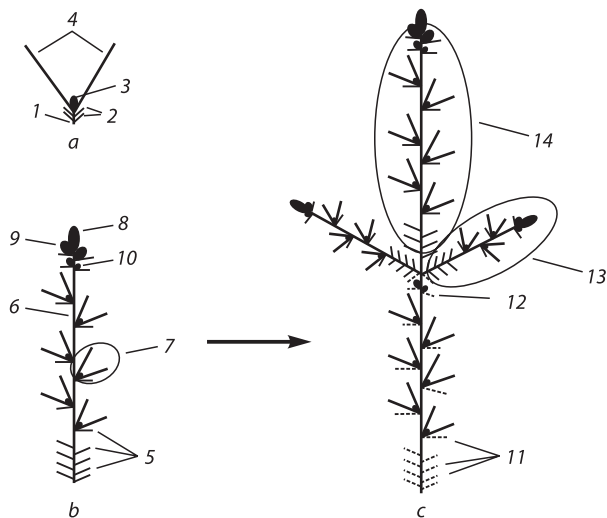


Рис. 1. Строение побегов и побеговых систем сосны обыкновенной:

a – строение брахибласта: 1 – стебель; 2 – пленчатые листья; 3 – верхушечная почка; 4 – хвоинки; *b* – строение годовичного прироста: 5 – чешуевидные листья ауксибласта; 6 – стебель ауксибласта; 7 – брахибласт; 8 – верхушечная почка ауксибласта; 9 – боковая почка возобновления ауксибласта; 10 – боковая спящая почка ауксибласта; *c* – строение двулетней побеговой системы: 11 – опавшие чешуевидные листья; 12 – боковая спящая почка ауксибласта; 13 – годовичный прирост, образовавшийся из боковой почки возобновления ауксибласта; 14 – годовичный прирост, образовавшийся из верхушечной почки ауксибласта

Fig. 1. Morphology of the Scots pine's shoots and shoot systems:

a – morphology of the brachyblast: 1 – stem; 2 – papery leaves; 3 – apical bud; 4 – needles; *b* – morphology of the annual height increment: 5 – auxiblast's cataphylls; 6 – auxiblast's stem; 7 – brachyblast; 8 – auxiblast's apical bud; 9 – auxiblast's innovation lateral bud; 10 – auxiblast's lateral resting bud; *c* – morphology of the biennial shoot system: 11 – abscised cataphylls; 12 – auxiblast's lateral resting bud; 13 – annual height increment, developed from the auxiblast's innovation lateral bud; 14 – annual height increment, developed from the auxiblast's apical bud

Ф.А. Чепик (1968, 1969) относит верхушечные почки брахибластов к спящим. Однако его исследования показали, что верхушечные почки брахибластов имеют разную продолжительность покоя. Они могут прорасти на следующий год после своего образования, или давать побеги через два-три года, или так и остаться в состоянии покоя. В первом случае эти почки выполняют функцию почек возобновления, а во втором – их действительно можно причислить к категории спящих почек.

Таким образом, у сосны обыкновенной имеется два типа резервных точек роста, имеющих весьма непродолжительный период функционирования. К первому типу относятся верхушечные почки брахибластов, ко второму – боковые почки, расположенные ниже мутовки боковых побегов.

Роль спящих почек в формировании кроны сосны обыкновенной

Наши наблюдения показали, что у сосны обыкновенной естественное старение и отмирание скелетных осей не вызывает формирование вторичной кроны. Небольшие и недолговечные побеги, образовавшиеся из спящих почек второго типа, можно наблюдать у деревьев, растущих под пологом леса, на болотах, причем на приростах возрастом до 4–5 лет. Возможно, это связано с тем, что в неблагоприятных условиях произрастания почки возобновления формируются в небольшом числе или могут вообще не образоваться, и все или большая часть боковых почек переходят в категорию спящих. О.И. Евстегнеев (2014) отмечал, что у сосен пониженной и низкой жизненности происходит сокращение интенсивности ростовых процессов и отмирание побегов и целых веточек. Годичные приросты, образовавшиеся из спящих почек, в определенной степени восполняют сокращение фотосинтезирующей поверхности, но существенного участия в формировании кроны дерева не принимают.

Роль верхушечных почек брахибластов в формировании побеговой системы дерева усиливается на последних этапах формирования ствола и ветвей, когда моноподиальный характер нарастания осей сменяется на симподиальный. Смена способа нарастания обусловлена естественным отмиранием верхушечных почек. Функцию побегов замещения может взять на себя один из боковых побегов или побег, образовавшийся из верхушечной почки брахибласта, ближайшего к верхушке [Серебряков, 1962]. Следует отметить, что в рассматриваемом случае верхушечные почки брахибластов ведут себя обычно как почки возобновления, поскольку формируют замещающий побег на следующий год после образования.

У сосны обыкновенной, по данным Ф.А. Чепика (1969), в процессе развития кроны нередко повреждаются верхушечные почки и молодые однолетние или двулетние побеги, в том числе и принимающие участие в формировании ствола. К повреждающим факторам относятся различного рода механические воздействия, энтомо- и фито-вредители. В результате повреждения смена моноподиального нарастания ствола

на симподиальное у данной древесной породы в среднем происходит через 5–7 лет. Если повреждается верхушечная почка, то перевершинивание осуществляется за счет одного из боковых побегов, который принимает направление роста материнского. В том случае, когда травматические события повреждают и все боковые побеги, то иницируются верхушечные почки брахибластов [Чепик, 1969], из которых формируются замещающие побеги. Таким образом, восстанавливается нормальный ход развития побеговой системы дерева. Однако следует отметить, что, в зависимости от характера повреждения, верхушечные почки брахибластов могут выполнять функции как почек регулярного возобновления, так и спящих почек.

Влияние животных на формирование кроны сосны обыкновенной

Дикие копытные животные (лоси, косули, олени) зимой и весной нередко питаются ветками сосны. У виргинильных растений первой подгруппы (v1) они могут объедать верхушки деревьев на уровне своего рта: косули на высоте 80 см, лоси – 150 см. Обычно животные скускают часть годичного прироста или годичный прирост полностью (рис. 2, *a*). Результаты исследования, которые соответствуют данным Ф.А. Чепика (1969, 1974), показали, что если скускается только часть годичного прироста, то верхушечные почки брахибластов массово просыпаются на оставшейся части годичного побега весной этого же года (рис. 2, *b*). Единичные брахибласты могут проснуться и на побеге прошлого года (рис. 2, *b*). Летом из этих почек формируются годичные приросты (рис. 2, *c*).

В том случае, когда годичный побег повреждается полностью, то просыпаются верхушечные почки брахибластов в верхней части прошлогоднего прироста. Если животные объедают не только верхушечный годичный побег, но и боковые побеги, то пробуждаются верхушечные почки брахибластов и на оставшихся частях боковых побегов. В начале июля под местом повреждения можно наблюдать образование мутовки годичных приростов. В мутовке может быть более 40 побегов длиной от 1 до 10 см (рис. 3, *b*).

Уже на следующий год большая часть годичных приростов, образовавшихся из верхушечных почек брахибластов, отмирает, и начинают доминировать несколько побегов (рис. 3, *c*). Затем один из побегов обгоняет в росте остальные побеги и принимает направление роста ствола. Остальные побеги мутовки могут дать начало мощным

боковым ветвям (рис. 3, *d*). Таким образом, происходит восстановление единственного ствола, что способствует конкурентному преимуществу в условиях недостаточного освещения в лесу или в густых посадках. Однако травмирование растений животными может привести к образованию деревьев, у которых на высоте 1–1,5 м ствол раздваивается. Могут даже формироваться 3–4-ствольные деревья. Следует отметить, что таких многоствольных низкорослых деревьев немного, и они приурочены к опушке леса.

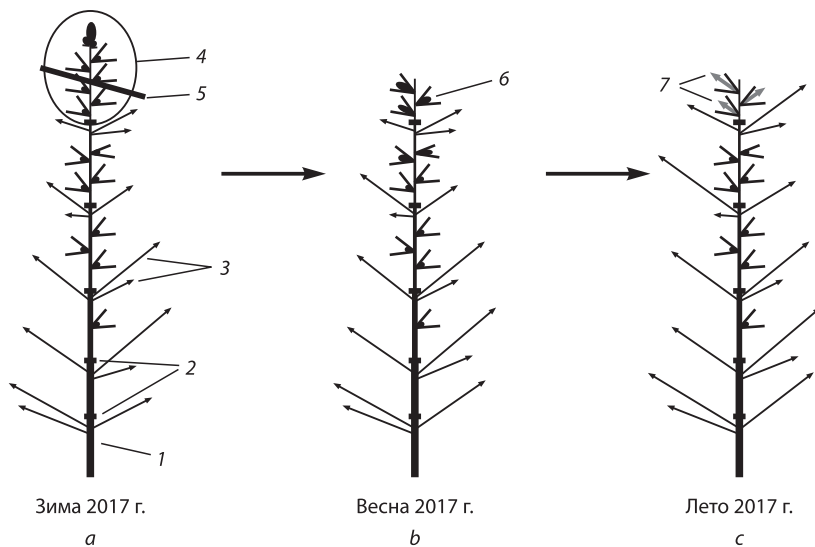


Рис. 2. Развитие побеговых систем из верхушечных почек брахибластов после обкусывания растений животными:

1 – ствол; 2 – границы между годичными приростами; 3 – мутовка боковых ветвей (без подробностей строения); 4 – годичный прирост 2016 г.; 5 – граница обкусывания годичного прироста животными зимой 2017 г.; 6 – проснувшаяся верхушечная почка брахибласта; 7 – годичный прирост, образовавшийся из верхушечной почки брахибласта

Fig. 2. Development of the shoot systems from the brachyblast's apical buds after the animal's bites:

1 – stock; 2 – border between the annual height increments; 3 – lateral branches verticil (without the morphology details); 4 – year 2016 annual height increment; 5 – the winter 2017 border of the annual height increment animal bites; 6 – awake brachyblast's lateral bud; 7 – annual height increment, developed from the brachyblast's apical bud

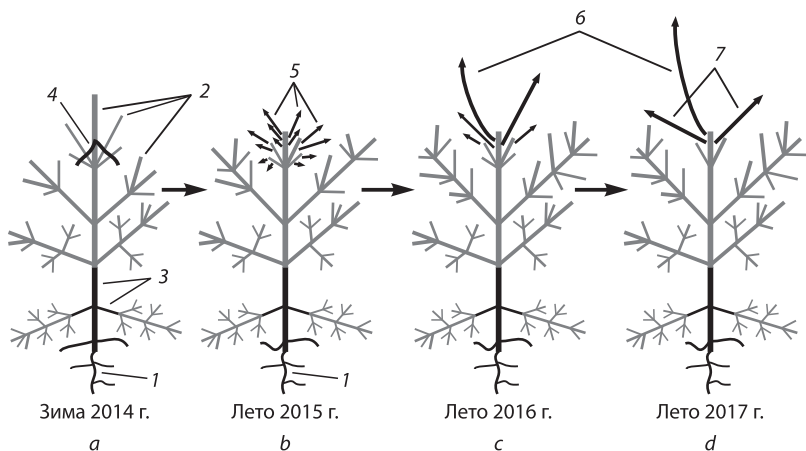


Рис. 3. Схема восстановления нормального хода развития ствола после обкусывания растений животными в зимний период:

1 – корень; 2 – охвоенные побеги; 3 – побеги с опавшей хвоей; 4 – граница обкусывания растений животными; 5 – годовичные приросты, образовавшиеся из верхушечных почек брахибластов; 6 – годовичный прирост, замещающий ствол; 7 – годовичные приросты, дающие начало мощным ветвям

Fig. 3. Pattern of the normal stock development recovery after the animal bites in winter:

1 – root; 2 – shoots packed with needles; 3 – shoots with abscised needles; 4 – border of animal bites; 5 – annual height increments, developed from the brachyblast's apical buds; 6 – stock replacing annual height increment; 7 – annual height increments which give rise to the massive branches

Формирование кроны сосны путем обрезки деревьев

Обрезку растений можно рассматривать как один из факторов механического воздействия на растения. В многочисленных руководствах по формирующей обрезке сосны обыкновенной рекомендуют проводить эту процедуру в середине июня, когда рост ауксисластов в высоту уже практически закончился, но хвоя брахибластов еще полностью не развернулась. Годичные приросты на всем дереве обрезают наполовину или на две трети [Обрезка сосны...] (рис. 4, а). Такой способ и сроки обрезки наносят растению минимальный вред.

Проведенные нами опыты показали, что после обрезки верхушечные почки десяти и более брахибластов, расположенные непосредственно под местом среза на приросте текущего года, увеличиваются в размерах, но годовичные приросты из них вырастают только на следующий год

(рис. 4, b, c). Наиболее мощные годичные приросты длиной до 10 см развиваются непосредственно под местом среза, образуя плотный пучок.

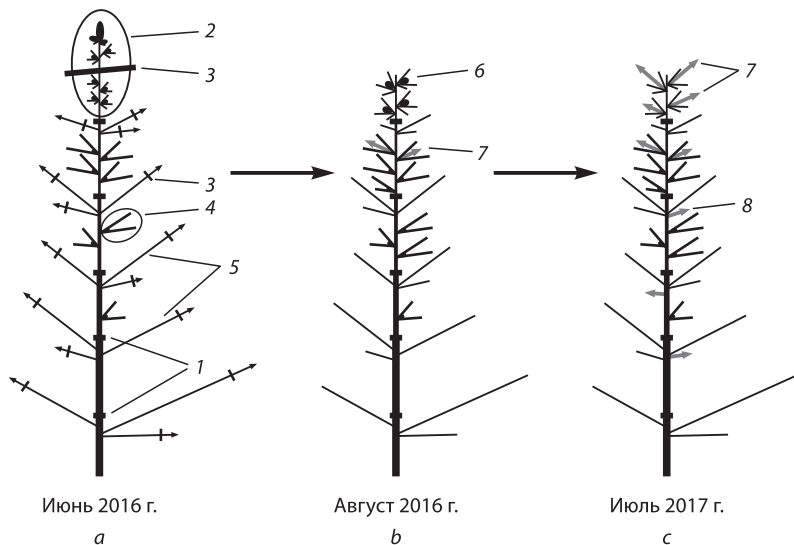


Рис. 4. Развитие побеговых систем после формирующей обрезки, проведенной в 2016 г.:

1 – границы между годичными приростами; 2 – годичный прирост 2016 г.; 3 – граница обрезки растущих годичных приростов в 2016 г.; 4 – брахибласт; 5 – боковые ветви (без подробностей строения); 6 – проснувшиеся почки брахибластов; 7 – годичные побеги, образовавшиеся из верхушечных почек брахибластов; 8 – годичные побеги, образовавшиеся из спящих почек, расположенных под мутовкой веток

Fig. 4. Shoot systems development after the year 2016 pruning:

1 – borders between the annual height increments; 2 – year 2016 annual height increment; 3 – border of the year 2016 growing annual height increments pruning; 4 – brachyblast; 5 – lateral branches (without the morphology details); 6 – awake brachyblast's buds; 7 – annual shoots developed from the brachyblast's apical buds; 8 – annual shoots developed from the resting buds located under the branches verticil

Наблюдения показали, что некоторые брахибласты, расположенные на прошлогоднем приросте в его дистальной части, могут прорасти в год проведения обрезки, давая начало небольшим годичным приростам. Кроме того, обрезка может стимулировать спящие почки и другого типа – расположенные под мутовками веток на приростах возрастом

2–3 года. Из них формируются небольшие побеги, возникновение которых практически никак не отражается на результатах обрезки (рис. 4, *b*, *c*).

Если формирующую обрезку проводить каждый сезон, то эта процедура приведет к образованию невысоких деревьев с компактной и красивой кроной. В противном случае произойдет перевершинивание, и дерево начнет приобретать характерный для сосны обыкновенной габитус.

Помимо формирующей, иногда проводят омолаживающую обрезку сосны. В этом случае сосну обрезают осенью или зимой, удаляя двух-трехлетние годовичные приросты. При этом в рекомендациях указывается, что ниже места обрезки должна сохраниться хотя часть хвои, иначе обрезанные ветви засохнут [Обрезка сосны...]. Проведенные нами опыты показали, что удаление трехлетних побеговых систем может привести к гибели дерева, поскольку на оставшихся частях брахибласты с их верхушечными почками отсутствуют, а спящие почки второго типа теряют жизнеспособность.

Обсуждение

Специфика организации побеговых систем сосны обыкновенной состоит не только в формировании разветвленных систем годовичного побега с резко выраженной дифференциацией побегов на удлиненные и укороченные. К таким особенностям следует отнести также отсутствие спящих почек в основании разветвленного годовичного побега, строгую приуроченность почек возобновления к дистальному концу годовичного прироста и способность верхушечных почек брахибластов брать на себя функции почек возобновления или спящих почек. К особенностям побеговой организации сосны обыкновенной следует отнести также и непродолжительный период, в течение которого спящие почки сохраняют свою жизнеспособность. Это касается как верхушечных почек брахибластов, так и спящих почек, расположенных под мутовкой боковых ветвей.

Характерной особенностью сосны обыкновенной является и невысокая способность всех типов спящих почек инициироваться в ответ на естественное старение осей архитектурной единицы, образующих первичную крону дерева. У лиственных пород спящие почки сохраняют жизнеспособность десятки и даже сотни лет. Благодаря этим почкам у деревьев в ответ на естественное старение ветвей первичной кроны формируется вторичная крона, которая постепенно замещает первичную. У старых генеративных растений ели обыкновенной, например,

80% всей хвои находится в системе побегов, образованных из спящих почек [Романовский, 2001]. У сосны сибирской спящие почки, расположенные под мутовкой ветвей, сохраняют жизнеспособность до 20 лет и формируют системы побегов, замещающие скелетные ветви первичной кроны [Горошкевич, Веласевич, 2000; Горошкевич, 2014]. У сосны обыкновенной роль аналогичных побегов в формировании кроны незначительна.

У лиственных пород восстановление нормального хода развития ствола после повреждения происходит за счет почек регулярного возобновления, спящих почек, расположенных в основании годичного прироста, или за счет поднятия ветвей.

У сосны обыкновенной повреждение одно-двулетних верхушек деревьев приводит к массовому пробуждению верхушечных почек брахибластов и к образованию плотного пучка замещающих побегов. Спящие почки, расположенные под мутовкой веток, существенной роли в травматических событиях не играют. При более сильном повреждении восстановление ствола может произойти за счет поднятия ветвей возрастом до 5–7 лет, находящихся ниже места повреждения.

Последствия декоративной обрезки сосны обыкновенной во многом сходны с последствиями травмирования деревьев животными. Однако животные, как правило, повреждают растения зимой или ранней весной, а обрезку рекомендуют проводить в июне. Кроме того, животное травмирует растения обычно один раз, а обрезку рекомендуют проводить ежегодно, иначе растение быстро утратит декоративную форму. Специфика расположения и непродолжительный период функционирования верхушечных почек брахибластов определяют и рекомендации по проведению не только формирующей, но и омолаживающей обрезки. Следует также учитывать, что брахибласты, еще не завершившие свое развитие, в отличие от полностью сформировавшихся, не способны сразу же образовать годичные приросты и могут в год проведения обрезки дать начало только почкам возобновления.

Выводы

1. У сосны обыкновенной отсутствие спящих почек в основании годичных приростов и сосредоточение почек возобновления в дистальной части приводит к тому, что верхушечные почки брахибластов и боковые почки ауксибластов могут взять на себя как функции спящих почек, так и функции почек возобновления.

2. По сравнению со спящими почками лиственных и других хвойных пород умеренной зоны, верхушечные почки брахибластов и боковые

почки ауксисластов у сосны обыкновенной менее приспособлены для выполнения функции резервных точек роста, т.к. имеют весьма непродолжительный период существования.

3. Для сосны обыкновенной не характерна вторичная крона, поскольку из-за быстрой утраты жизнеспособности спящие почки не способны формировать побеговые системы, замещающие отмирающие в результате естественного старения скелетные оси первичной кроны.

4. У данной древесной породы легкость и массовость пробуждения верхушечных почек брахисластов в ответ на травматические повреждения одно-трехлетних побеговых систем способствует быстрому восстановлению нормального развития ствола и формированию декоративной кроны при проведении обрезки.

Библиографический список / References

1. Горошкевич С.Н. Структура и развитие элементарного побега кедр сибирского // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2014. № 4 (28). С. 37–55. [Goroshkevich S.N. The structure and development of Siberian stone pine (*Pinus sibirica* Du Tour) elementary shoot. *Tomsk State University Journal of Biology*. 2014. № 4 (28). Pp. 37–55.]

2. Горошкевич С.Н., Велисевич С.Н. Структура кроны кедр сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на генеративном этапе онтогенеза // *Krylovia*. Т. 2. № 1. 2000. С. 110–122. [Goroshkevich S.N., Velisevich S.N. Crown structure in Siberian cedar (*Pinus sibirica* Du Tour) during generative stage of ontogenesis. *Krylovia*. Vol. 2. № 1. 2000. Pp. 110–122.]

3. Евстигнеев О.И. Поливариантность сосны обыкновенной в Брянском полесье // Лесоведение. 2014. № 2. С. 69–77. [Evstigneev O.I. The multivariate Scots pine in the Bryansk Polesye. *Russian Journal of Forest Science*. 2014. № 2. Pp. 69–77.]

4. Ермакова М.В. Классификация морфологических нарушений деревьев сосны обыкновенной в Зауралье // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2017. № 1. С. 43–41. [Ermakova M.V. Classification of morphological violations of the trees of Scotch pine in the Urals. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*. 2017. № 1. Pp. 43–41.]

5. Костина М.В., Барабанщикова Н.С. Особенности формирования вторичной кроны у некоторых аборигенных и интродуцированных голосеменных растений // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению: Материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета. Тверь, 2017. С. 183–186. [Kostina M.V., Barabanshchikova N.S. Features of formation of the secondary crown from some indigenous and exotic species gymnosperms. *Bioraznoobrazie: podkhody k izucheniyu i sokhranenyu: materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, posvyashchennoi 100-letiyu kafedry botaniki Tverskogo gosudarstvennogo universiteta*. Tver, 2017. Pp. 183–186.]

6. Костина М.В., Барабанщикова Н.С., Ясинская О.И. Изучение кроны клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) с позиций концепции архитектурных

моделей и реитерации // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». 2016. Вып. 4. С. 32–42. [Kostina M.V., Barabanshchikova N.S., Yasinskaya O.I. The crown structure of *Acer negundo* L. as viewed from the standpoint of the concept of architectural models and reiteration. *Bulletin of Udmurt University. Series Biology. Earth Sciences*. 2016. Issue 4. Pp. 32–42.]

7. Котов М.М. Изменчивость сосны обыкновенной по адаптивным признакам в связи с условиями произрастания // Лесоведение. 1997. С. 51–60. [Kotov M.M. Variability of Scots pine on adaptive features in connection with growth conditions. *Russian Journal of Forest Science*. 1997. Pp. 51–60.]

8. Мазуренко М.Т., Хохряков А.П. Классы метамеров деревьев // Журнал общей биологии. 1991. № 3. С. 409–420. [Mazurenko M.T., Khokhryakov A.P. Classes metamerous trees. *Zhurnal obshchei biologii*. 1991. № 3. С. 409–420.]

9. Михалеvская О.Б. Развитие почек сосны обыкновенной в условиях Московской области // Бюллетень Главного ботанического сада. 1963. Вып. 48. С. 61–68. [Mikhalevskaya O.B. Development of the buds of Scots pine in conditions of the Moscow region. *Bulletin of the Main Botanical garden*. 1963. Issue 48. Pp. 61–68.]

10. Обрезка сосны: правила формирования кроны. URL: <http://megaogorod.com/atricle/1639-obrezka-sosny-pravila-formirovaniya-krony> (дата обращения: 21.05.2017). [Obrezka sosny: pravila formirovaniya krony [Trimming of pine: rules for shaping the crown]. URL: <http://megaogorod.com/atricle/1639-obrezka-sosny-pravila-formirovaniya-krony>.]

11. Обрезка хвойных – творческий процесс. URL: <http://kamsaddeco.com/dizajn-sada/obrezka-hvojnyh.html> (дата обращения: 21.05.2017). [Obrezka khvojnykh – tvorcheskii protsess [Trimming coniferous – a creative process]. URL: <http://kamsaddeco.com/dizajn-sada/obrezka-hvojnyh.html>.]

12. Романовский А.М. Поливариантность онтогенеза *Picea abies* (Pinaceae) в Брянском полесье // Ботанический журнал. 2001. Т. 86. № 8. С. 72–85. [Romanovsky A.M. The multivariate ontogeny of the *Picea abies* (Pinaceae) in the Bryansk Polesye. *Botanical journal*. 2001. Vol. 86. № 8. Pp. 72–85.]

13. Серебряков И.Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М., 1952. [Serebryakov I.G. *Morfologiya vegetativnykh organov vysshikh rastenii* [Morphology of the vegetative organs of higher plants]. Moscow, 1952.]

14. Чепик Ф.А. Значение спящих почек укороченных побегов сосны // Проблемы геоботаники и биологии древесных растений. Научные труды Лесотехнической академии. 1969. № 128. С. 89–95. [Chepik F.A. The value of dormant buds short shoots of pine. *Problemy geobotaniki i biologii drevesnykh rastenii. Nauchnye trudy Lesotekhnicheskoi akademii*. 1969. № 128. Pp. 89–95.]

15. Чепик Ф.А. Морфогенез почек сосны обыкновенной // Лесная геоботаника и биология древесных растений. Межвузовские научные труды. 1974. Вып. 2. С. 155–160. [Chepik A.F. Morphogenesis of buds of Scots pine. *Lesnaya geobotanika i biologiya drevesnykh rastenii. Mezhvuzovskie nauchnye trudy*. 1974. Vol. 2. Pp. 155–160.]

16. Чепик Ф.А. Особенности формирования и строения замещающих побегов у *Pinus sylvestris* L. // Ботанический журнал. 1974. № 3. С. 321–433. [Chepik F.A. Peculiarities of formation and structure of the residual shoots from *Pinus sylvestris* L. *Botanical journal*. 1974. № 3. Pp. 321–433.]

17. Шитт П.Г. Учение о росте и развитии плодовых и ягодных растений. М., 1958. [Shitt P.G. *Uchenie o roste i razvitiy plodovykh i yagodnykh rastenii* [Teaching about the growth and development of fruit and berry plants]. Moscow, 1958.]

18. Barthélémy D., Caraglio Y. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny. *Ann. Bot.* 2007. Vol. 99. Pp. 375–407.

19. Gruber F. Die Anpassung der Fichtencrone (*Picea abies* (L.) Karst.) über die Trieb-bildungs arten. *Schweizer Zeitschrift Forstwesen.* 1988. Jg. 139. № 3. S. 173–201.

20. Hallé F., Oldeman R.A.A., Tomlinson P.B. *Tropical Trees and Forests.* Berlin, 1978.

21. Kostina M.V., Barabanshikova N.S., Bityugova G.V., Yasinskaya O.I., Dubach A.M. Structural Modifications of Birch (*Betula pendula* Roth.) Crown in Relation to Environmental Conditions. *Contemporary Problems of Ecology.* 2015. Vol. 8. № 5. Pp. 584–597.

Статья поступила в редакцию 23.08.2017.

The article was received on 23.08.2017.

Костина Марина Викторовна – доктор биологических наук, доцент; профессор кафедры ботаники Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет

Kostina Marina V. – Dr. Biol. Hab.; Professor of Department of Botany of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University, Russian Federation

E-mail: mkostina@list.ru

Барабанщикова Наталья Сергеевна – кандидат биологических наук; доцент кафедры ботаники Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет

Barabanshchikova Natalya S. – PhD in Biology; Associate Professor of Department of Botany of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University, Russian Federation

E-mail: baraba@list.ru

А.В. Рыжая*, Е.И. Гляковская*,**

* Гродненский государственный университет им. Янки Купалы,
220023 г. Гродно, Республика Беларусь

** Белорусский государственный университет,
220030 г. Минск, Республика Беларусь

Сообщества членистоногих-фитофагов в зеленых насаждениях урбоценозов Гродненского Понеманья (Беларусь)¹

Территория Гродненского Понеманья является одним из основных коридоров проникновения чужеродных видов и потенциально возможных инвазий в нативные сообщества. В связи с этим представляется важным изучение видового состава и распространения членистоногих-фитофагов в урбоценозах на этой территории.

В мае-октябре 2016–2017 гг. было проведено энтомо-фитопатологическое исследование городских зеленых насаждений урбоценозов Гродненского Понеманья.

За время проведения исследований фитофагов выявили представителей двух классов членистоногих: паукообразные представлены клещами из отряда Acariformes, насекомые – пятью отрядами: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Rhynchota.

Всего идентифицировано 125 видов фитофагов из 68 родов и 18 семейств. В ходе данной работы 96 видов на исследованной территории выявлены впервые. В зеленых насаждениях урбоценозов Гродненского Понеманья наиболее разнообразны фитофаги, повреждающие древесные растения, преобладают

¹ Работа выполнялась в рамках государственной программы научных исследований (ГПНИ) «Природопользование и экология» на 2016–2020 гг., подпрограммы «Биоразнообразие, биоресурсы, экология» 2.05 «Изменения сообществ фоновых видов фитофагов – вредителей древесно-кустарниковых растений урбоценозов Гродненского Понеманья в результате инвазивных процессов».

Авторы выражают искреннюю признательность С.В. Буге, доктору биологических наук, заведующему кафедрой зоологии Белорусского государственного университета за конструктивные советы в ходе выполнения данной работы; О.В. Созинову, кандидату биологических наук, заведующему кафедрой ботаники Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, за помощь в определении растений; О.В. Синчуку и Ф.В. Сауткину, сотрудникам кафедры зоологии Белорусского государственного университета, за помощь в определении фитофагов.

фитофаги-минеры. Наиболее заражены фитофагами пять видов древесных растений: дуб, липа, береза бородавчатая, тополь и клен остролистный.

Ключевые слова: членистоногие, фитофаги, древесно-кустарниковые растения, урбоценозы, повреждения растений.

A.V. Rhyzhaya*, **K.I. Hlyakovskaya****,**

* Yanka Kupala State University of Grodno,
Grodno, 220023, Republic of Belarus

** Belarusian State University,
Minsk, 220030, Republic of Belarus

Communities of arthropods – phytophages in green plantations of Grodno Neman River area urbocenososes (Belarus)²

The territory of Grodno Neman River area is one of the main corridors for alien species penetration and potentially possible invasions into native communities. In this connection, it seems important to study the species composition and distribution of phytophagous arthropods in urban areas in this territory.

During May–October 2016–2017 entomo-phytopathological surveys of Grodno Neman River area urban greenery were carried out. During the study of phytophages, representatives of two arthropods classes were identified: arachnids are represented by mites from the order Acariformes, insects – by five orders: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Rhynchota.

125 phytophages species from 68 genera and 18 families were identified. In the course of this work, 96 species in the investigated area were identified

² The work was carried out within the framework of the State Program of Scientific Research of the Republic of Belarus ‘Environmental Management and Ecology’ for 2016–2020, the sub-program ‘Biodiversity, Bioresources, Ecology’ 2.05 ‘Changes in communities of background phytophagous species – pests of arboreal and shrub plants in urban Grodno Ponemanje as a result of invasive processes’.

The authors express sincere gratitude to S.V. Buga, Head of the Chair of Zoology of the Belarusian State University, for constructive advice in the course of this work; O.V. Sozinov, Head of the Botany Department of Grodno State University named after Yanka Kupala, for the help in identifying plants; O.V. Sinchuk and F.V. Sautkin, the staff of the Department of Zoology of the Belarusian State University, for their help in identifying phytophages.

for the first time. In the green plantations of the of Grodno Neman River area urbocenoses phytophages that damage woody plants are the most diverse, phytophagous-miners predominate. Five woody plants species are most infected by phytophages: oak, linden, birch warty, poplar and maple.

Key words: arthropods, phytophages, arboreal shrubs, urbocenoses, damages of plants.

Фитофаги составляют обширную экологическую группу беспозвоночных животных, многие представители которой имеют очевидное практическое значение: в той или иной мере вредят культивируемым и другим хозяйственно ценным растениям, немногие выступают в качестве агентов биологического контроля сорной растительности [Горленко, Панько, 1967]. В современных городах жизнедеятельность членистоногих-фитофагов приобретает особое значение в декоративных зеленых насаждениях, в которых композиционную основу составляют деревья и кустарники. В результате повреждений фитофагами, как правило, снижается декоративность отдельных растений либо насаждений в целом. Поврежденные экземпляры зачастую сильно контрастируют в создаваемых средствами зеленого строительства композиционных ансамблях, нарушая их сбалансированность и целостность [Гли (Aphidoidea) интродуцированных растений, 2017]. Так, на фоне здоровых листьев и побегов сильно выделяются неестественной формы и, как правило, окраски новообразования – тераты. Фитофаги-вредители в урбоценозах способны не только регулярно давать вспышки массового размножения, но и ощутимо вредить даже при относительно низком уровне плотности популяций [Горленко, Панько, 1967].

В настоящее время в ряде научных заведений Республики Беларусь (Белорусский государственный университет, Институт защиты растений, Гродненский государственный университет имени Янки Купалы) продолжаются исследования видового состава, особенностей биологии и экологии, хозяйственного значения членистоногих фитофагов, в том числе в городских зеленых насаждениях. Данные об их биологии и экологии, распространении и динамике численности являются основой для оптимизации системы мероприятий против них и разработки методов поддержания устойчивости и полезных функций зеленых насаждений города [Белов, 2000]. С 2000 г. целенаправленные исследования подобного рода выполняются на базе кафедры зоологии Белорусского государственного университета, а с 2010 г. – на кафедре зоологии и физиологии человека и животных Гродненского государственного университета имени Янки Купалы. Так, на территории г. Гродно и его

окрестностей в предыдущих исследованиях выявлен 61 вид членистоногих фитофагов, относящихся к 5 отрядам классов паукообразные и насекомые [Рыжая, Гляковская, 2016].

Постоянное расширение ассортимента культивируемых древесно-кустарниковых растений за счет форм, ранее отсутствовавших в городских зеленых насаждениях, ведет к изменению видового состава фитофагов-вредителей. Мониторинг является ключевым элементом раннего выявления новых чужеродных видов.

Цель данной работы: выявление изменений в развитии сообществ фитофагов – вредителей древесно-кустарниковых растений в урбоценозах Гродненского Помеманья в результате инвазивных процессов в ответ на изменяющиеся условия. На первом этапе решали следующие задачи:

- установить современную структуру биологического разнообразия фитофагов в урбоценозах Гродненского Помеманья;
- оценить распространение и значение членистоногих фитофагов в качестве вредителей древесно-кустарниковых зеленых насаждений в условиях урбоценозов.

Территория Гродненского Помеманья характеризуется специфическими природно-климатическими условиями, и является одним из основных коридоров проникновения чужеродных видов и потенциально возможных инвазий в нативные сообщества.

Методология и материал исследований

В основу работы положены материалы проводившихся с мая 2016 г. по октябрь 2017 г. энтомо-фитопатологических обследований городских зеленых насаждений в урбоценозах Гродненского Помеманья: г. Гродно, г. Скидель, г. Мосты, г. Лида и г.п. Порозово. Помеманье – историко-этнографический регион Беларуси, названный по реке Неман (рис. 1).

Во всех исследованных городах заложили пробные площадки, которые представляют собой насаждения общего пользования – городские парки и скверы [Инструкция..., 2004]. Так, в г. Гродно исследовали древесно-кустарниковые растения на территории Каложского парка, сквера памяти воинов-афганцев и парка Румлево. На территории г. Скидель – городской сквер по улице Ленина, усадебный парк Святополк-Четвертинских первой половины XIX в., сквер возле ОАО «Скидельский сахарный комбинат» и парк по улице Клубная. В г. Мосты: городской сквер на площади Советской, парк, расположенный на берегу р. Неман, и дендропарк. На территории г. Лида исследование проводилось

в парке возле Кургана Славы, в городском парке культуры и отдыха, в сквере возле Лидского замка и на территории парка по улице Фрунзе. В городском поселке Порозово исследовали парк возле школы, парк возле усадьбы «Богуденки» и парк возле СПК «Порозовский». Таким образом, сбор материала проводили на 18 пробных площадках (ПП).



Рис. 1. Карта Гродненской области

Fig. 1. Map of the Grodno region

Фрагменты заселенных фитофагами поврежденных частей растений собирали для последующего анализа в лабораторных условиях и гербаризации образцов. Гербаризацию осуществляли по соответствующим методикам [Гербарное дело..., 1995]. Идентификацию таксономической принадлежности членистоногих проводили с использованием тематических атласов-определителей, справочных материалов и специализированных интернет-порталов [Гусев, Римский-Корсаков, 1951; Гусев, 1984; Гусев, 1989; Гусев, 1990; Петров и др., 2011; Щербакова и др., 2014; Heie, 1982; Blackman, Eastop, 1994; British Leafminers; Favret; Plant parasites of Europe]. Материал хранится на кафедре зоологии и физиологии человека и животных, в лаборатории зоологии беспозвоночных.

Результаты и обсуждение

За время проведения исследований фитофагов выявлены представители двух классов: Паукообразные представлены клещами из отряда Acariformes, насекомые – пятью отрядами: Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Rhynchota.

Идентифицировано 125 видов фитофагов из 18 семейств, наибольшее число видов (23) относится к семейству Галловые клещи (Eriophyidae), 18 видов из семейства Настоящие тли (Aphididae), 15 – Настоящие пилильщики (Tenthredinidae). По 14 и 13 видов насчитывают семейства Галлицы (Cecidomyiidae) и Моли-малютки (Nepticulidae), соответственно (рис. 2).

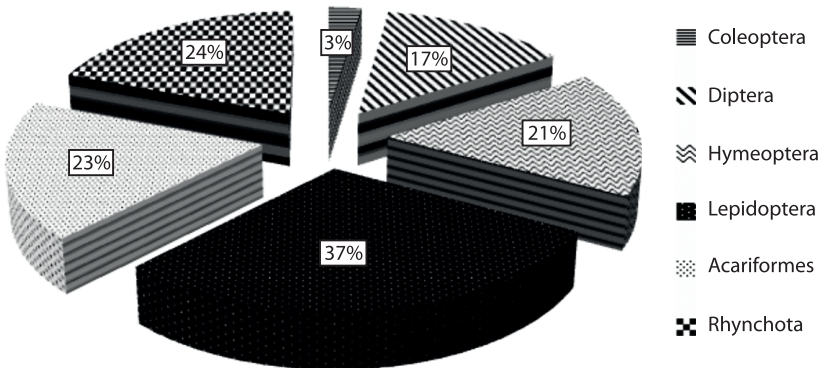


Рис. 2. Видовое обилие отрядов фитофагов Гродненского Понеманья

Fig. 2. Species abundance of the phytophagous orders of Grodno Neman River area

Маловидовыми семействами, представители которых повреждают древесно-кустарниковые растения, являются Орехотворки (Cynipidae) (6 видов), Хермесы (Adelgidae), Минирующие мушки (Agromyzidae) и Чехлоноски (Coleophoridae) – по 3 вида; Крохотки-моли (Lyonetiidae) и Листоблошки (Psyllidae) – по 2 вида (рис. 3).

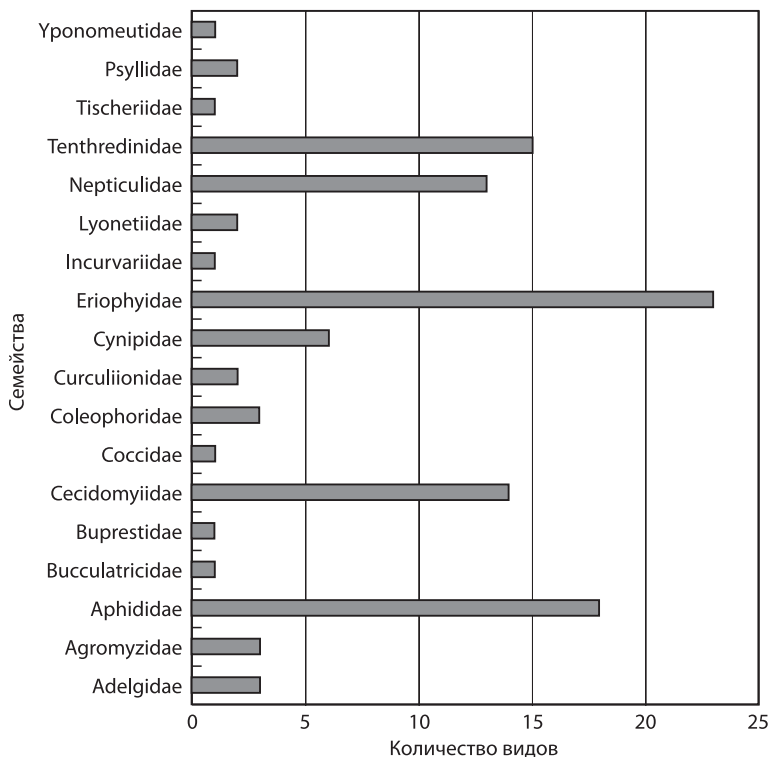


Рис. 3. Видовое обилие основных семейств фитофагов на территории Гродненского Понеманья

Fig. 3. Species abundance of the main phytophagous families in the territory of Grodno Neman River area

Семейства Кривоусые крохотки-моли (Bucculatricidae), Ложнощитовки (Coccidae), Златки (Buprestidae), Минно-чехликовые моли (Incurvariidae), Одноцветные моли-минеры (Tischeriidae) и Горностаевые моли (Yponomeutidae) в наших сборах представлены одним видом (см. рис. 3).

Зеленые насаждения и дискретные посадки декоративных растений в населенных пунктах имеют важное санитарно-гигиеническое, эстетическое и архитектурно-планировочное значение [Белов, 2000]. Проанализировав распределение видов фитофагов-вредителей по зеленым насаждениям Гродненского Помеманья, установили, что наибольшее количество видов (60) обнаружено на территории Коложского парка в г. Гродно. Этот факт объясняется тем, что на территории этого парка высажено наибольшее количество древесно-кустарниковых растений, в том числе и интродуцированных.

В парке возле Кургана Славы г. Лида зафиксирован 21 вид членистоногих-фитофагов, по 17 видов отмечено в парке культуры и отдыха и школьном парке в г.п. Порозово.

Наименьшее количество фитофагов, 5 видов, отмечено в парке по улице Клубная в г. Скидель, что объясняется доминированием в этом зеленом насаждении *Acer platanoides* L., а также тем фактом, что этот участок исследовали только в сезон 2017 г. В остальных зеленых насаждениях урбоценозов Гродненского Помеманья количество видов фитофагов-вредителей варьирует от 8 до 15.

Проанализировав видовой состав фитофагов на каждой из 18 пробных площадок в урбоценозах, построили дендрограмму сходства сообществ (по Жаккару). Согласно дендрограмме (рис. 4), наиболее сходны между собой сквер возле сахарного комбината (г. Скидель, 7) и парк по улице Фрунзе (г. Лида, 15), а также парк возле каплицы (г. Скидель, 6) и парк на берегу р. Неман (г. Мосты, 10). К ним примыкает сообщество в городском сквере г. Скиделя, 4. Далее последовательно образуют между собой кластеры скверы и парки: парк возле усадьбы «Богуденки» (17), парк возле СПК «Порозовский» (18), парк культуры и отдыха г. Лида (13), городской сквер по улице Советской г. Мосты (9) и парк возле школы (16) г.п. Порозово, сквер памяти воинов афганцев г. Гродно (2), Коложский парк (1), парк возле Кургана Славы (12) и замковый сквер (14) г. Лида.

Все эти 14 участков представляют собой городские парки и скверы. Образование таких кластеров обусловлено сходным составом древесно-кустарниковых растений на этих участках (например, *Tilia platyphyllos* Scop., 1772, *Fraxinus excelsior* L., 1753, *Ulmus glabra* Huds., 1762). Фитофаги приурочены к определенным видам растений. И если, например, *Macrodiplosis dryobia* (Bremi, 1847) развивается на дубе черешчатом (*Quercus robur* L., 1753) и отмечен в городской посадке в одном урбоценозе, то с большой вероятностью этот вид можно обнаружить и в других точках произрастания дуба.

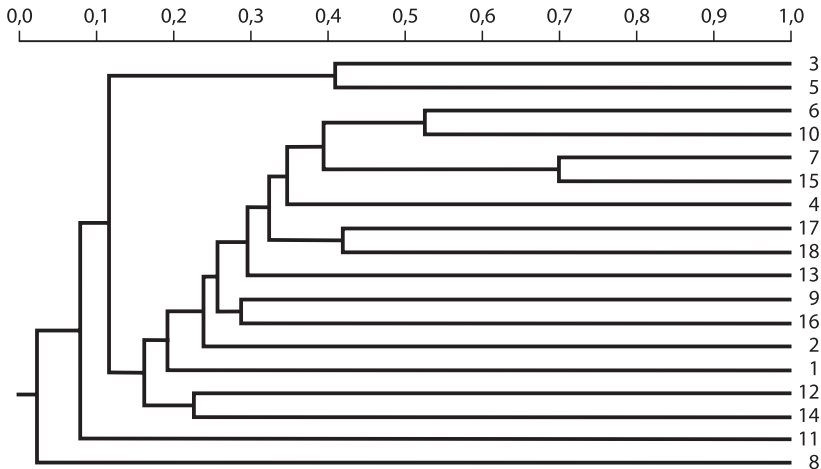


Рис. 4. Дендрограмма сходства сообществ фитофагов – вредителей зеленых насаждений в урбоценозах Гродненского Понеманья (по Жаккару):
 1 – Коложский парк, г. Гродно; 2 – городской сквер памяти воинов-афганцев, г. Гродно; 3 – парк «Румлево», г. Гродно; 4 – городской сквер по ул. Ленина, г. Скидель; 5 – усадебный парк Святополк-Четвертинских, г. Скидель; 6 – усадебный парк вокруг каплицы Вознесения Девы Марии, г. Скидель; 7 – сквер возле сахарного комбината, г. Скидель; 8 – парк по ул. Клубная, г. Скидель; 9 – городской сквер на площади Советской, г. Мосты; 10 – городской парк на берегу р. Неман, г. Мосты; 11 – дендропарк, г. Мосты; 12 – парк Кургана Славы, г. Лида; 13 – городской парк культуры и отдыха, г. Лида; 14 – Замковый сквер, г. Лида; 15 – парк по ул. Фрунзе, г. Лида; 16 – парк возле школы, г.п. Порозово; 17 – парк усадьбы «Богуденки», г.п. Порозово; 18 – парк СПК «Порозовский», г.п. Порозово

Fig. 4. Dendrogram of the phytophagous pests communities similarity of green plantations in the of Grodno Neman River area urbocoenoses (according to Jacquard):
 1 – park Kolozhsky, Grodno; 2 – city park of soldiers memory, Grodno; 3 – park 'Rumlevo', Grodno; 4 – city square on the Lenin street, Skidel; 5 – Svyatopolk-Chetvertinsky Manor Park, Skidel; 6 – Manor park around the chapel of the Assumption of the Virgin Mary, Skidel; 7 – square near the sugar mill, Skidel; 8 – park on the Club street, Skidel; 9 – city square in Sovetskaya Square, Mosty; 10 – city park on the bank of Neman river, Mosty; 11 – dendropark, Mosty; 12 – park of the Glory Hill, Lida; 13 – the city park of culture and leisure, Lida; 14 – Castle Square, Lida; 15 – park on the Frunze street, Lida; 16 – park near the school, Porozovo; 17 – park of the 'Bogudenka' manor, Porozovo; 18 – park APC 'Porozovskiy', Porozovo

Как правило, в скверах высаживают одни и те же растения рецентной флоры региона (например, *Acer platanoides* L., 1753, *Tilia cordata* Mill., 1768). Этим объясняется сходство между скверами. В парках также

встречаются одинаковые виды как аборигенных, так и интродуцированных древесно-кустарниковых декоративных растений, намеренно высаженных человеком.

Отдельный кластер образуют усадебные парки: парк Румлево (г. Гродно, 3) и усадебный парк Святополк-Четвертинских XIX в., г. Скидель (г. Скидель, 5). Обособленно на дендрограмме расположен дендропарк (г. Мосты, 11) и парк по улице Клубная (г. Скидель, 8).

На этих участках отличается видовой состав древесно-кустарниковых растений. Так, только в дендропарке отмечены *Corylus avellana* (L.) H. Karst., 1881, *Cornus alba* L., 1767; в усадебном парке – *Larix sibirica* Lebedev, 1833, и в большом количестве *Carpinus betulus* L., 1753. В парке Румлево в большей мере представлены интродуцированные *Robinia pseudoacacia* L., 1753, *Aesculus hippocastanum* L., 1753, а парке по ул. Клубная доминирует клен остролистный. В старых усадебных парках в большей степени сохраняется флора со времен закладки самих парков. Поэтому, вероятно, данные пробные площадки имеют значительные различия в видовом составе фитофагов.

На всех площадках в урбоценозах обследовали 41 вид древесных и кустарниковых растений (рис. 5).

Наиболее заражены фитофагами пять видов древесных растений. На дубе *Quercus robur* выявили 17 видов фитофагов, на *Tilia* sp. (липах), *Betula pendula* (береза бородавчатая) и *Populus* sp. (тополя) – по 9 видов, на *Acer platanoides* (клен остролистный) отметили 7 видов фитофагов. Таким образом, аборигенные виды древесно-кустарниковых растений, как правило, поражаются значительным количеством фитофагов, однако тополь является интродуцентом, тем не менее, входит в пятерку наиболее заселенных членистоногими пород. Остальные же произрастающие в урбоценозах виды древесно-кустарниковых растений поражаются от 6 до 1 видов фитофагов.

В условиях зеленых насаждений урбоценозов Гродненского Понеманья наиболее разнообразны фитофаги, повреждающие древесные растения. Так, членистоногие-вредители отмечены на 33 видах древесных растений и на 8 кустарниковых. Выделили пять основных типов повреждений растений этими членистоногими:

- 1) грызущие фитофаги вызывают механические повреждения листовых пластинок растений;
- 2) минирующие фитофаги, или минеры, прокладывают ходы и выгрызают полости в толще паренхимы листовых пластинок растений;
- 3) тератформирующие фитофаги вызывают патологические новообразования растений в виде «войлочков» и других терат, ярко окрашенных и, как правило, хорошо заметных в природе;

4) сосущие фитофаги, благодаря своему колюще-сосущему ротовому аппарату, способны питаться соками растений, вызывая тем самым деформацию листовых пластинок, их скручивание;

5) галлообразователи образуют многокамерные, иногда деревянистые, различной формы (шишковидные, пузыревидные) галлы на различных частях растений (на черешках, листовых пластинках, цветках, плодах).

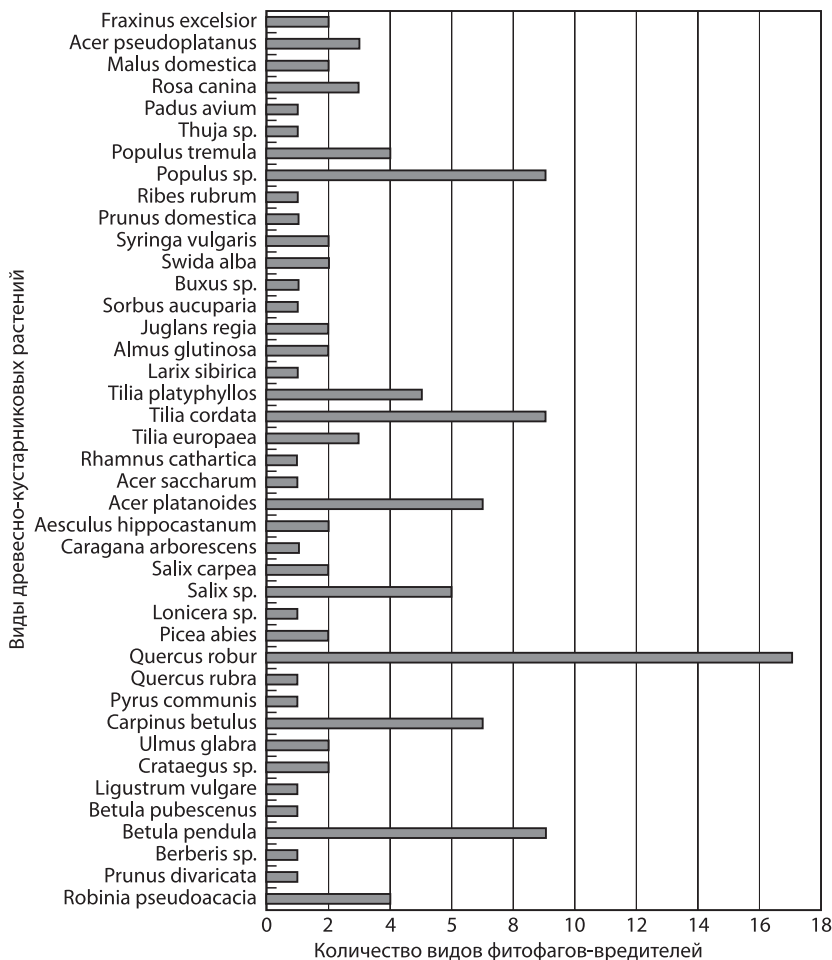


Рис. 5. Зараженность древесно-кустарниковых растений видами фитофагов-вредителей

Fig. 5. Infestation of arboreal and shrubby plants by phytophages pests species

В зеленых насаждениях исследованных урбозенозов преобладают фитофаги-минеры (50 видов) (рис. 6). Они образуют змеевидные, пятновидные, туннелевидные мины (ходы) на верхней или нижней поверхности листовых пластинок.

Немногом менее многочисленны членистоногие-галлообразователи, насчитывающие 46 видов. Сосущие фитофаги (14 видов) чаще повреждают кустарниковые растения. Тератформирующие фитофаги, представленные исключительно клещами из отряда Acariformes, насчитывают 11 видов. Наименьшее количество видов отмечено среди грызущих фитофагов, всего 4 вида.

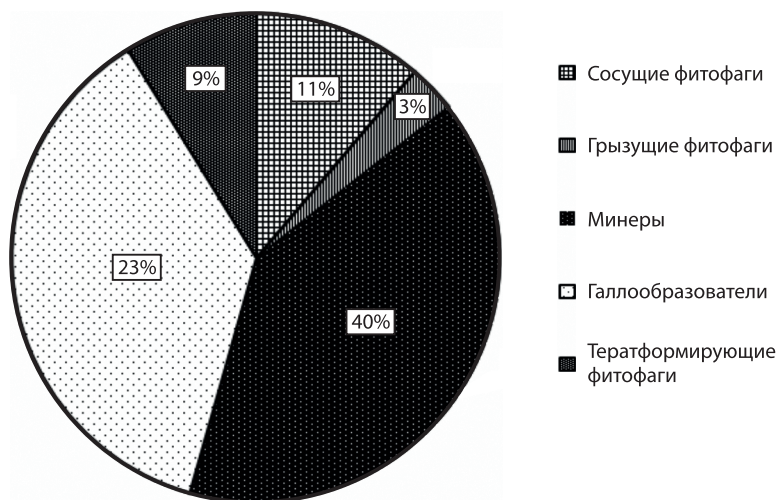


Рис. 6. Основные типы повреждений фитофагами растений в зеленых насаждениях Гродненского Полесья

Fig. 6. The main types of damage by phytophages in the green plantations of Grodno Neman River area

Заключение

Таким образом, на первом этапе работы нами идентифицировано 125 видов фитофагов из 68 родов и 18 семейств. В ходе данной работы 96 видов на исследованной территории выявлены впервые. Наибольшее число видов (23) относится к семейству Галловые клещи (Eriophyidae, Acariformes), 18 видов из семейства Настоящие тли (Aphididae, Rhynchota). Самое богатое в родовом отношении семейство

Настоящие тли (Aphididae, Rhynchota), оно представлено 15 родами. По 11 родов насчитывают семейства Галлицы (Cecidomyiidae, Diptera) и Настоящие пилильщики (Tenthredinidae, Hymenoptera). Всего обследован 41 вид древесных и кустарниковых растений. Наибольшее число видов фитофагов поражают такие виды, как дуб, липа мелколистная, береза бородавчатая, тополь. Так, *Quercus robur* поражается 17-ю видами фитофагов, *Tilia cordata*, *Populus* sp. и *Betula pendula* – 11-ю видами каждый.

Библиографический список / References

1. Белов Д.А. Грызущие и минирующие листву насекомые в зеленых насаждениях Москвы: Дис. ... канд. биол. наук. М., 2000. [Belov D.A. Gryzushchie i iniruyushchie listvu nasekomye v zelenykh nasazdeniyakh Moskvy [Gnawing and leaf-bending insects in the green plantations of Moscow]. PhD diss. Moscow, 2000.]
2. Гербарное дело: справочное руководство / Под ред. Д.В. Гельмана. Кью, 1995. [Gerbarное delo: spravочnoe rukovodstvo [Herbarium: reference manual]. D.V. Geltman (ed.). Kew, 1995.]
3. Горленко С.В., Панько Н.А. Вредители и болезни интродуцированных растений. Мн., 1967. [Gorlenko S.V., Panko N.A. Vrediteli i bolezni introtutcirovannykh rastenii [Pests and diseases of introduced plants]. Minsk, 1967.]
4. Гусев В.И. Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве: Справочник. М., 1989. [Gusev V.I. Opredelitel povrezhdenii derevev i kustarnikov, primeniaemykh v zelenom stroitelstve [The determinant of trees and shrubs damage, used in green construction]. Directory. Moscow, 1989.]
5. Гусев В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. М., 1984. [Gusev V.I. Opredelitel povrezhdenii lesnykh, dekorativnykh i plodovykh derevev i kustarnikov [The determinant of forest, ornamental and fruit trees and shrubs damages]. Moscow, 1984.]
6. Гусев В.И. Определитель повреждений плодовых деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве: Справочник. М., 1990. [Gusev V.I. Opredelitel povrezhdenii plodovykh derevev i kustarnikov, primeniaemykh v zelenom stroitelstve [The determinant of fruit trees and shrubs damage, used in green construction]. Directory. Moscow, 1990]
7. Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников Европейской части СССР. М., 1951. [Gusev V.I., Rimsky-Korsakov M.N. Opredelitel povrezhdenii lesnykh i dekorativnykh derevev i kustarnikov Evropeiskoi chasti SSSR [The determinant of forest and ornamental trees and bushes damages in the European part of the USSR]. Moscow, 1951.]
8. Жоров Д.Л., Буга С.В. Тли (Aphidoidea) интродуцированных растений: методические рекомендации по определению: Учебные материалы. Мн., 2017. [Zhorov D.L., Buha S.V. Tli (Aphidoidea) introtutcirovannykh rastenii: metodicheskie rekomendacii po opredeleniiu [Greenflies (Aphidoidea) of introduced plants: methodological recommendations for the definition]. Teaching materials. Minsk, 2017.]

9. Инструкция о порядке государственного учета объектов растительного мира, расположенных на землях населенных пунктов, и обращения с ними. Мн., 2004. [Instrukciia o poriadke gosudarstvennogo ucheta obektov rastitelnogo mira, raspolzhenykh na zemliakh naseleennykh punktov, i obrashcheniia s nimi [Instruction on the procedure for state registration of flora objects, located on the lands of settlements and their handling: Ministry of Housing and Communal Services of Belarus Republic]. Minsk, 2004.]

10. Петров Д.Л., Сауткин Ф.В., Иванов В.В. Фитофаги – вредители кустарниковых растений. Мн., 2011. [Petrov D.L., Sautkin F.V., Ivanov V.V. Fitofagi – vrediteli kustarnikovykh rastenii [Phytophages – pests of shrubby plants]. Minsk, 2011.]

11. Рыжая А.В., Гляковская Е.И. Членистоногие-фитофаги, повреждающие зеленые насаждения г. Гродно (Беларусь) // Социально-экологические технологии. 2016. № 3. С. 38–46. [Ryzhaya A.V., Hlyakouskaya E.I. Arthropods are phytophages that damage green plantations in Grodno (Belarus). *Socialno-ekologicheskie tekhnologii*. 2016. No. 3. Pp. 38–46.]

12. Щербакова Л.Н., Денисова Н.В., Хмарик А.Г. Дендрофильные насекомые Санкт-Петербурга и Ленинградской области. 2014. URL: http://try.taxon.pro/#!base0004/stand_opred (дата обращения: 19.01.2017). [Shcherbakova L.N., Denisova N.V., Khmarik A.G. Dendrofil'nye nasekomye Sankt-Peterburga i Leningradskoi oblasti [Dendrophilous insects of St. Petersburg and the Leningrad Region]. URL: http://try.taxon.pro/#!base0004/stand_opred.]

13. Blackman R.L., Eastop V.F. Aphids on the world's trees: an identification and information guide. Cambridge, 1994.

14. British Leafminers. URL: <http://www.leafmines.co.uk>.

15. Favret C. Aphid Species File. Version 5.0/5.0. URL: <http://aphid.speciesfile.org>.

16. Heie O.E. Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. II. The family Drepanosiphidae. Klampenborg, 1982.

17. Plant parasites of Europe: Leafminers, galls and fungi. 2013. URL: <http://bladmineerders.nl/>.

Статья поступила в редакцию 10.11.2017.

The article was received on 10.11.2017.

Рыжая Александра Васильевна – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры зоологии и физиологии человека и животных, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Республика Беларусь

Ryzhaya Aliaksandra V. – PhD in Biology; Associate Professor of Department of Zoology and Human and Animal Physiology, Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus

E-mail: rhyzhaya@mail.ru

Гляковская Екатерина Ивановна – аспирант кафедры зоологии, Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь; сотрудник кафедры зоологии и физиологии человека и животных, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы, Республика Беларусь

Нлиakouskaya Katsiaryna I. – postgraduate student of Department of Zoology, Belarusian State University; assistant of Department of Zoology and Human and Animal Physiology, Yanka Kupala State University of Grodno, Belarus

E-mail: ekaterina.g91@mail.ru

Опыт
экологического изучения
территорий

Н.А. Аветов*, **Е.А. Шишконокова****

* Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991 г. Москва, Российская Федерация

** Почвенный институт им. В.В. Докучаева,
119017 г. Москва, Российская Федерация

Почвенный покров южной части природного парка Нумто (Западная Сибирь)

В статье рассматривается структура почвенного покрова южной части природного парка Нумто. Анализируется состав почвенного покрова и закономерности распространения его компонентов в ландшафте. Заболоченные территории покрыты в основном болотными верховыми (олиготрофными) торфяно-глеевыми и торфяными почвами, включая их мерзлотные варианты. Торфяные низинные почвы, а также аллювиальные торфяные и торфяно-глеевые почвы занимают значительно меньшие площади. Статья снабжена описаниями ботанического состава торфа, информацией о мощности торфа для основных систематических единиц торфяных почв. На песчаных и супесчаных отложениях сформированы подзолы, в то время как на суглинистых – глееземы. В статью приводятся данные о наиболее характерных особенностях морфологии минеральных почв парка.

Ключевые слова: структура почвенного покрова, ботанический состав торфа, торфяные почвы, таежные почвы, болота Западной Сибири.

N.A. Avetov*, E.A. Shishkonakova**

* Lomonosov Moscow State University,
Moscow, 119234, Russian Federation

** V.V. Dokuchaev Soil Science Institute,
Moscow, 119017, Russian Federation

Soil cover of Numto Nature Park (southern part), West Siberia

The article discusses the pattern of the soil cover in the southern part of Numto Nature Park. It examines the composition of soil cover and distribution of its components in landscape. Wetland area is covered mainly by oligotrophic bog peat-gley and peat soils, including frozen units. Eutrophic fen peat soils and alluvial peat and peat-gley soils occupy much less area. The article provides data on botanical composition of peat and peat thickness for the basic systematic units of peat soils. Podzols are formed on sand and sandy loam sediments, while gley soils are on loam ones. The article presents information on the most typical features of morphology of the mineral soils in the Numto Park.

Key words: soil cover pattern, botanical composition of peat, peat soils, taiga soils, mires of West Siberia.

Строение почвенного покрова северной части таежной зоны Западной Сибири до сих пор остается изученным лишь в самых общих чертах. Недостаток сведений о составе почвенного покрова, закономерностях залегания формирующих его компонентов, особенностях почвенных комбинаций часто становится препятствием при проведении различного рода оценочных и изыскательских исследований, связанных как с природоохранной деятельностью, так и промышленным освоением севера Западной Сибири, в первую очередь, нефтегазодобывающим комплексом. Выполненная нами в 2010–2017 гг. серия маршрутов в процессе изучения почвенно-растительного покрова в южной части природного парка Нумто позволила выявить ряд особенностей структуры почвенного покрова, учет которых в дальнейшем может существенно облегчить работу специалистов различного профиля, участвующих в составлении проектной документации, планировании развития особо охраняемых природных территорий севера Западной Сибири, проведении экологического мониторинга.

Территория природного парка Нумто входит, согласно почвенно-географическому районированию России, в состав Нижнеобской провинции болотных почв и глееземов таежных северо-таежной подзоны Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной почвенно-биоклиматической области [Добровольский, Урусевская, 2004]. Парк занимает северный весьма пологий склон Сибирских Увалов, постепенно переходящий в северном простирании в плоскую слаборасчлененную равнину.

Важнейшее значение для формирования структуры почвенного покрова имеет общее переувлажнение территории, выражающееся в широком участии в его составе болотных почв и в довольно интенсивном проявлении гидроморфизма в профилях минеральных почв, в особенности развитых на породах тяжелого гранулометрического состава. Свой вклад в высокую неоднородность почвенного покрова территории парка Нумто вносят также сложные литолого-геоморфологические условия почвообразования, во многом обусловленные новейшей геологической историей региона, включающей такие события, как четвертичные оледенения с последующим формированием флювио-гляциальных комплексов, разнонаправленные тектонические движения (поднятие Сибирских Увалов на фоне общего опускания равнины), морские трансгрессии [Валеева, Московченко, Арефьев, 2008]. Чередование в рельефе грив, увалистых повышений, долинных комплексов с относительно развитой речной сетью, мерзлых бугров болот сочетается с разнородностью литологического состава поверхностных минеральных толщ, варьирующей мощностью торфяных отложений, наличием многолетнемерзлых почвообразующих пород. В последние годы в связи с разработкой нефтяных месторождений в южной части парка неоднородность почвенного покрова еще несколько усилилась из-за формирования антропогенных почв на искусственных насыпях (дороги, промплощадки).

Генезис почв в автоморфных и полугидроморфных условиях определяется главным образом соотношением оглеения, торфонакопления и подзолистого (альфегумусового) процесса. На песчано-супесчаных отложениях, преобладающих на территории парка, доминирующим типом почв в условиях глубокого залегания грунтовых вод являются подзолы.

В *подзолах иллювиально-железистых* под слоем слаборазложившейся лесной подстилки мощностью 2–4 см, состоящим из остатков лишайников, мхов, кустарничков, сосновой хвои, залегает подзолистый (альфегумусовый) горизонт A_2 светло-серого или белесого цвета, песчаный или супесчаный, бесструктурный. По мощности подзолистого горизонта подзолы природного парка Нумто относятся преимущественно

к виду мелких, имеющих мощность горизонта A_2 от 5 до 20 см [Классификация и диагностика почв СССР, 1977]. Неглубокоподзолистые с мощностью A_2 20–30 см и глубокоподзолистые с мощностью A_2 30–40 см встречаются значительно реже. Большинство профилей подзолов отличается неровной нижней границей подзолистого горизонта, позволяющей их диагностировать как карманистые, иногда – языковатые. Под подзолистым горизонтом находится иллювиальный горизонт V_f ржаво-бурого или охристого цвета, по мере перехода с глубиной в почвообразующую породу приобретающий все более светлую окраску. Подзолы распространены под сосновыми (нередко с участием кедр) лишайниковыми, кустарничково-лишайниковыми и лишайниково-зеленомошными лесами (рис. 1).



Рис. 1. Профиль подзола иллювиально-железистого в сосновом лесу, вскрытый разрезом в бассейне р. Соромказым

Fig. 1. Ferric podsol soil profile under pine forest in the river Soromkazym basin

Как и везде в таежной зоне, песчаные подзолы отличаются малой гумусированностью и кислой реакцией среды. Типично для них и абсолютное преобладание фульвокислот в составе гумуса: соотношение C_f/C_h колеблется в пределах 0,25–0,05 [Смоленцев, 2002].

На супесчаных и легкосуглинистых породах в условиях несколько более интенсивного увлажнения местами формируются *подзолы иллювиально-гумусово-железистые*. Для иллювиально-гумусово-железистых подзолов характерно присутствие под горизонтом A_2 темно-бурого иллювиального горизонта B_{hr} причем содержание гумуса в нем достигает 1,8–2,4% [Валеева, Московченко, Арефьев, 2008].



Рис. 2. Профиль подзола глееватого в кедровом лесу, вскрытый разрезом в районе геологоразведочной площадки 364Р. Уровень почвенно-грунтовых вод 95 см

Fig. 2. Gleyic podsol soil profile under siberian-pine forest in the area of drilling site 364R. The groundwater table is 95 cm

Заметную роль в структуре почвенного покрова парка Нумто играют также *подзолы глееватые* (рис. 2). Они занимают краевые и пониженные участки грив и террас и, вместе с тем, развиваются на двучленных супесчано-суглинистых породах в различных геоморфологических позициях водоразделов. В почвенном профиле этих почв под подстилкой, часто оторфованной, залегает подзолистый горизонт, мощность которого подвержена значительной вариабельности. Вследствие этого

в структуре почвенного покрова территории их распространения образуются вариации из видов мелких, неглубоких и глубоких подзолов. Нижняя граница горизонта A_2 имеет преимущественно языковатый характер. Подзолистый горизонт сменяет иллювиальный горизонт V_{fhg} или V_{fg} темно-бурого цвета с признаками оглеения, подстилаемый, в свою очередь, глеевым горизонтом G сизовато-серого цвета. Часто в нижней части профиля (на глубине около 1 м) вскрываются почвенно-грунтовые воды.

При характеристике таежных почв, развитых на суглинистых породах, одним из основных методических затруднений является отсутствие устоявшихся подходов к их диагностике и систематике. Суглинистые почвы, встречающиеся в пределах парка Нумто, характеризуются наличием выраженных признаков оглеения по всему почвенному профилю при практически полном подавлении подзолистого процесса, что позволяет рассматривать их в качестве *таежных глееземов* (рис. 3).



Рис. 3. Профиль глеезема суглинистого, подстилаемого песчаными отложениями, вскрытый разрезом в районе геологоразведочной площадки 4727Р

Fig. 3. Gley soil profile in the area of drilling site 4727R. The loamy upper soil layer is underlain by sandy subsoil

Глеевый процесс, как показали специальные исследования на севере таежной зоны Западной Сибири, в той или иной мере выражен даже

в суглинистых почвах, занимающих дренированные позиции с выраженным уклоном местности [Avetov et al., 2014]. Доля этих почв в составе почвенного покрова парка невелика, при этом на Сибирских Увалах они нередко встречаются в комбинациях с подзолами. Глееземы формируются в условиях близкого от поверхности залегания почвенно-грунтовых вод под лиственнично-кедрово-еловыми кустарничково-лишайниково-моховыми заболоченными лесами, горизонт подстилки глееземов нередко имеет оторфованный характер.

Специфической особенностью всех минеральных почв южной части парка Нумто является выраженная литологическая неоднородность их профилей, нередко проявляющаяся в виде подстилания поверхностных супесей суглинками (у подзолов) и поверхностных суглинков супесями (у глееземов) в пределах верхних 100 см. Это явление, несомненно, служит дополнительным импульсом развития глеевого процесса из-за замедленной инфильтрации атмосферной влаги в слоистых почвогрунтах. Аналогичным образом, минеральные глеевые толщи, залегающие под торфяниками, также отличаются весьма разнообразным гранулометрическим составом. Кроме того, почвообразующие и подстилающие минеральные породы парка весьма обогащены хрящем, что указывает на наличие покровных плейстоценовых оледенений на его территории. Напротив, полное отсутствие хряща в отложениях, представленных к югу от Сибирских Увалов, свидетельствует об отсутствии признаков последних в центральных областях таежной зоны Западной Сибири [Avetov et al., 2017].

Значительные водораздельные и долинные пространства парка заняты *верховыми (олиготрофными) торфяными почвами*. В действующей классификации к болотным относят почвы с торфяным горизонтом более 20 см, причем в зависимости от мощности торфяного слоя выделяют болотные верховые торфяно-глеевые (мощность торфа менее 50 см) и болотные верховые торфяные почвы (мощность торфа превышает 50 см) [Классификация ..., 1977]. Следует подчеркнуть, что поскольку в почвенной классификации не предусмотрено выделение на типовом или подтиповом уровнях мезотрофных (переходных) торфяных почв, большинство переходных болот в условиях парка заняты почвами, относящимися по своим диагностическим критериям к типу верховых торфяных. По этой причине обширные ареалы верховых почв представлены как под олиготрофными сосново-кустарничково-сфагновыми болотами и грядово-мочажинными комплексами, так и под гетеротрофными аапа-болотами. Большинство замкнутых мочажин плоско- и крупнобугристых комплексов также занимают этот тип почв.

Помимо этого, их ареалы формируются и в массивах мезотрофных болот, расположенных на низких надпойменных террасах.



Рис. 4. Профиль многолетнемерзлой торфяной почвы плоскобугристого болота

Fig. 4. Permafrost peat soil profile in palsa bog

На мерзлых буграх залегают специфические варианты торфяных верховых почв – мерзлотные (рис. 4). Главными их особенностями выступают наличие многолетней мерзлоты в пределах верхней метровой толщи (чаще всего на уровне 35–60 см) и резкое замедление современного торфонакопления, обусловленное в том числе заметным покрытием поверхности бугров лишайниками – не образующими торф организмами. Подобный вид болотообразования может рассматриваться в качестве тундрового варианта регрессивных явлений [Лисс и др., 2001; Шишконокова, Аветов, Толпышева, 2016]. Верхняя часть залежи бугров сложена верховым кустарничково-сфагновым торфом, в то время как

нижняя состоит преимущественно из низинного травяно-сфагнового, осоково-сфагнового или древесно-пушицевого торфа. Общая мощность залежи изменяется от 1 до 2 м. В Классификации почв, предложенной Л.Л. Шишовым с соавторами, мерзлотные торфяные почвы включены в подтип деструктивных почв, характеризующийся «оземляющимся» поверхностным горизонтом [Шишов и др., 2004].

Описание ботанического состава мерзлой торфяной верховой почвы в междуречье рек Соромказым и Хорьехан представлено в табл. 1.

Таблица 1

**Ботанический состав мерзлой торфяной верховой почвы
(междуречье рек Соромказым и Хорьехан)**

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
0–20	Верховой фускум-торф	5	<i>Ericaceae</i> (корни кустарничков) (5%), <i>Sphagnum fuscum</i> (90%), <i>S. magellanicum</i> (5–10%)
20–40	Верховой сфагновый мочажинный	5	<i>Ericaceae</i> (корни кустарничков) (10–15%), <i>Sphagnum fuscum</i> (10–15%), <i>S. magellanicum</i> (менее 5%), <i>S. balticum</i> (70%)
40–60	Верховой кустарничково- сфагновый	10–15	<i>Ericaceae</i> (корни кустарничков) (25%), <i>Salix sp.</i> (менее 5%), <i>Eriophorum vaginatum</i> (5–10%), <i>Sphagnum fuscum</i> (10%), <i>S. magellanicum</i> (5%), <i>S. balticum</i> (40–45%)
60–80	Переходный древесно- пушицевый	30	<i>Salix sp.</i> (5–10%), древесина хвойных и лиственных деревьев (15%), <i>Eriophorum sp.</i> (70–75%)
80–100	Низинный древесный	30–40	<i>Betula sp.</i> (60%), древесина лиственных деревьев (35–40%)

В пределах сосново-кустарничково-сфагновых болот (рямов) парка Нумто преобладают болотные верховые почвы с мощностью Т до 80 см (в т.ч. торфяно-глеевые с Т до 50 см) и довольно однородной залежью, представленной верховым сфагновым торфом (главным образом фускум-торфом).

К числу типичных для рямов залежей относится ботанический состав торфяной почвы, исследованной на надпойменной террасе р. Мевтыайехан (табл. 2).

Таблица 2

**Ботанический состав торфяной почвы
(надпойменная терраса р. Мевтыайехан)**

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
0–20	Верховой фускум-торф	5	<i>Pinus</i> (5%), кустарнички <i>Ericaceae</i> (5%), <i>Eriophorum</i> (<1%), <i>Sphagnum fuscum</i> (90%)
20–40	Верховой фускум-торф	10	<i>Pinus</i> (<1%), кустарнички <i>Ericaceae</i> (15%), <i>Eriophorum</i> (5%), <i>Sphagnum fuscum</i> (80%)
40–60	Верховой фускум-торф	20	<i>Betula</i> (10%), кустарнички <i>Ericaceae</i> (5%), <i>Eriophorum</i> (10%), <i>Sphagnum angustifolium</i> (20%), <i>S. fuscum</i> (50%), <i>Aulacomnium</i> (5%)

Грядово-мочажинные болота, по сравнению с рямами, имеют в целом более мощные торфяные залежи, в которых сильнее выражена стратификация по ботаническому составу торфа. Кроме того, на территории парка среди грядово-мочажинных комплексов значительное распространение получили аапа-болота, особенностью которых служит в общем мезотрофный характер залежи мочажин (табл. 3).

Таблица 3

**Ботанический состав торфяной верховой почвы мочажинны
мезо-олиготрофного аапа-болота
(южная часть бассейна р. Соромказым)**

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
0–20	Переходный сфагновый	10–15	Кустарнички <i>Ericaceae</i> (5%), <i>Carex limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (<1%), <i>C. paupercula</i> (5%), <i>Sphagnum balticum</i> (10%), <i>S. fallax</i> (25%), <i>S. jensenii</i> (15%), <i>S. majus</i> (30%), <i>Warnstorfia</i> (5%)

Окончание таблицы 3

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
20–40	Переходный осоковый	20	Кустарнички <i>Ericaceae</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (5%), <i>Carex lasiocarpa</i> (5%), <i>C. limosa</i> (25%), <i>C. paupercula</i> (15%), <i>C. rostrata</i> (5%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (5%), <i>Sphagnum fallax</i> (5%), <i>S. jensenii</i> (10%), <i>S. majus</i> (10%), <i>Warnstorfia</i> (15%)
40–60	Переходный осоковый	25	<i>Pinus</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex lasiocarpa</i> (5%), <i>C. limosa</i> (25%), <i>C. paupercula</i> (15%), <i>C. rostrata</i> (10%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (10%), <i>Sphagnum jensenii</i> (5%), <i>S. majus</i> (10%), <i>Warnstorfia</i> (10%)
60–80	Переходный древесно-осоковый	35–40	<i>Betula</i> (10%), <i>Pinus</i> (15%), <i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex lasiocarpa</i> (5%), <i>C. limosa</i> (10%), <i>C. paupercula</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (20%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (15%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (<1%), <i>Sphagnum jensenii</i> (2%), <i>S. majus</i> (3%)
80–100	Переходный древесно-осоковый	40	<i>Betula</i> (15%), <i>Pinus</i> (20%), <i>Salix</i> (5%), <i>Eriophorum</i> (5%), <i>Carex cespitosa</i> (5%), <i>C. limosa</i> (10%), <i>C. paupercula</i> (10%), <i>C. rostrata</i> (15%), <i>C. paupercula</i> (10%), <i>Equisetum</i> (5%)
100–120	Переходный древесно-осоковый	40	<i>Betula</i> (15%), <i>Pinus</i> (10%), <i>Salix</i> (5%), <i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex cespitosa</i> (5%), <i>C. limosa</i> (10%), <i>C. rostrata</i> (20%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (20%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Sphagnum majus</i> (< 1%), <i>Warnstorfia</i> (< 1%)
120–130	Переходный древесно-осоковый с примесью песка	40	<i>Betula</i> (30%), <i>Pinus</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (15%), <i>Carex cespitosa</i> (<1%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (30%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (10%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (5%)

Болотные низинные слабообразованные глеевые и торфянисто-глеевые почвы покрывают днища спущенных в результате термокарста озер (хасыреев), представляя собой начальную стадию болотного почвообразования. Площадь ареалов этих почв крайне невелика, однако они имеют важное экологическое значение, поскольку служат местобитанием видам-гигрофитам, предпочитающим для произрастания незаторфованную поверхность. Профиль почвы состоит из поверхностного, не имеющего сплошного простираения, маломощного (0–10 см) торфяного горизонта, подстилаемого песчаным или супесчаным глеевым горизонтом. Торф – низинный, чаще всего осокового состава.

Полноразвитые болотные низинные торфяные почвы имеют ограниченное распространение и при этом чаще всего относятся к подтипу низинных обедненных почв. Они приурочены к низким речным террасам, приозерным понижениям, ложбинам стока. Растительность представлена в основном травяно-осоково-моховыми сообществами. Как и у пойменных болот, мощность залежи этих почв может достигать трех и более метров. Описание ботанического состава торфа низинной обедненной почвы на низкой террасе долины р. Питыехан приводится в табл. 4.

Таблица 4

Ботанический состав торфяной низинной обедненной почвы (низкая терраса долины р. Питыехан)

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
0–20	Сфагновый очес (мезотрофный)	5	<i>Eriophorum</i> (<1%), <i>Carex limosa</i> (20%), <i>C. rostrata</i> (<1%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (<1%), <i>Sphagnum fallax</i> (30%), <i>S. jenseni</i> (30%), <i>S. riparium</i> (<1%), <i>Stramiogon stramineum</i> (15%), <i>Warnstorfia</i> (<1%)
20–40	Переходный шейхцериево-гипновый	10	<i>Eriophorum</i> (<1%), <i>Carex lasiocarpa</i> (<1%), <i>Carex limosa</i> (20%), <i>C. rostrata</i> (<1%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (25%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (<1%), <i>Sphagnum fallax</i> (10%), <i>S. jenseni</i> (10%), <i>Stramiogon stramineum</i> (15%), <i>Warnstorfia</i> (20%)

Продолжение таблицы 4

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
40–60	Переходный гипновый	15	<i>Eriophorum</i> (5%), <i>Carex lasiocarpa</i> (<1%), <i>C. limosa</i> (10%), <i>C. rostrata</i> (15%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (20%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (<1%), <i>Sphagnum fallax</i> (5%), <i>S. jensenii</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (40%)
60–80	Переходный осоковый	20	<i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex chordorrhiza</i> (5%), <i>C. lasiocarpa</i> (<1%), <i>C. limosa</i> (20%), <i>C. rostrata</i> (20%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (20%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (5%), <i>Sphagnum fallax</i> (<1%), <i>S. jensenii</i> (<1%), <i>Warnstorfia</i> (20%)
80–100	Переходный шейхцириево-осоковый	25	<i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex chordorrhiza</i> (5%), <i>C. limosa</i> (10%), <i>C. rostrata</i> (15%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (25%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (15%), <i>Sphagnum fallax</i> (<1%), <i>S. jensenii</i> (<1%), <i>Stramiergon stramineum</i> (10%), <i>Warnstorfia</i> (10%)
100–120	Переходный осоково-травяной	25	<i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex chordorrhiza</i> (10%), <i>C. lasiocarpa</i> (5%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (15%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (20%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (20%), <i>Sphagnum fallax</i> (<1%), <i>S. jensenii</i> (<1%), <i>Stramiergon stramineum</i> (10%), <i>Warnstorfia</i> (5%)
120–140	Переходный осоковый	20	<i>Betula</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex chordorrhiza</i> (20%), <i>C. limosa</i> (<1%), <i>C. rostrata</i> (20%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (15%), <i>Equisetum</i> (<1%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (20%), <i>Sphagnum jensenii</i> (<1%), <i>S. teres</i> (<1%), <i>Stramiergon stramineum</i> (10%), <i>Warnstorfia</i> (5%)

Продолжение таблицы 4

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
140–160	Переходный осоковый	25	<i>Eriophorum</i> (15%), <i>Carex chondorrhiza</i> (20%), <i>C. lasiocarpa</i> (<1%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (30%), <i>Equisetum</i> (<1%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (10%), <i>Sphagnum fallax</i> (<1%), <i>S. jensenii</i> (<1%), <i>S. teres</i> (10%), <i>Stramiogon stramineum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (5%)
160–180	Переходный осоковый	25	<i>Eriophorum</i> (15%), <i>Carex chondorrhiza</i> (15%), <i>C. lasiocarpa</i> (5%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (40%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (<1%), <i>Equisetum</i> (<1%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (10%), <i>Sphagnum fallax</i> (<1%), <i>S. jensenii</i> (<1%), <i>S. teres</i> (5%), <i>Sphagnum</i> секция <i>Subsecunda</i> (<1%), <i>Stramiogon stramineum</i> (<1%), <i>Warnstorfia</i> (5%)
180–200	Переходный осоковый	25	<i>Eriophorum</i> (15%), <i>Carex chondorrhiza</i> (25%), <i>C. lasiocarpa</i> (<1%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (35%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (5%), <i>Equisetum</i> (<1%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (10%), <i>Sphagnum jensenii</i> (<1%), <i>S. riparium</i> (<1%), <i>S. teres</i> (<1%), <i>Stramiogon stramineum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (<1%)
200–220	Переходный осоковый	25	<i>Betula</i> (5%), <i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex chondorrhiza</i> (5%), <i>C. limosa</i> (<1%), <i>C. rostrata</i> (40%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (<1%), <i>Equisetum</i> (<1%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (10%), <i>Sphagnum teres</i> (5%), <i>Stramiogon stramineum</i> (15%), <i>Warnstorfia</i> (10%)

Окончание таблицы 4

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
220–240	Переходный осоковый	25	<i>Betula</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (5%), <i>Carex chordorrhiza</i> (10%), <i>C. lasiocarpa</i> (<1%), <i>C. limosa</i> (<1%), <i>C. rostrata</i> (35%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (5%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (20%), <i>Sphagnum jensenii</i> (<1%), <i>S. riparium</i> (<1%), <i>S. teres</i> (5%), <i>Stramiogon stramineum</i> (10%), <i>Warnstorfia</i> (5%)
240–260	Переходный осоковый	30	<i>Betula</i> (5%), <i>Pinus</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (10%), <i>Carex chordorrhiza</i> (10%), <i>C. limosa</i> (<1%), <i>C. rostrata</i> (30%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (5%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (15%), <i>Sphagnum teres</i> (5%), <i>Stramiogon stramineum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (10%)
260–280	Переходный осоковый	30	<i>Betula</i> (5%), <i>Eriophorum</i> (5%), <i>Carex chordorrhiza</i> (10%), <i>C. lasiocarpa</i> (<1%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (20%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (10%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (15%), <i>Sphagnum fallax</i> (<1%), <i>S. jensenii</i> (5%), <i>S. teres</i> (5%), <i>Stramiogon stramineum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (10%)
280–320	Переходный березово-осоковый	40	<i>Betula</i> (30%), <i>Pinus</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (<1%), <i>Carex cespitosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (35%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (15%), <i>Stramiogon stramineum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (5%)

Ареалы аллювиальных болотных торфяных и торфяно-глеевых почв приурочены к нешироким (менее 100 м) поймам таежных и болотных рек природного парка Нумто. Почвы формируются под древесно-кустарниково-моховой, реже – под травянистой растительностью. Они залегают на самых разных формах пойменного рельефа: на прирусловых

валах, гривах, в старичных понижениях, ложбинах и т.д. Соответственно, их профиль обнаруживает весьма широкое разнообразие по мощности торфяного горизонта, ботаническому составу торфа, степени его разложения, обводненности, насыщенности торфяной массы минеральным материалом. В отдельных случаях мощность торфа может достигать 3 и более метров (табл. 5).

Таблица 5

**Ботанический состав аллювиальной болотной торфяной почвы
(пойма р. Мевтыайехан, 12–15 м от русла)**

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
0–20	Низинный древесно-вахтовый	30–35	<i>Betula</i> (25%), <i>Salix</i> (5%), <i>Carex chordorrhiza</i> (<1%), <i>C. rostrata</i> (5%), <i>Calamagrostis</i> (10%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (45%), <i>Sphagnum angustifolium</i> (5%), <i>S. centrale</i> (<1%), <i>S. fibriatum</i> (<1%), <i>S. wulfianum</i> (5%)
20–40	Низинный древесно-вахтовый	30–35	<i>Betula</i> (15%), <i>Salix</i> (5%), <i>Carex aquatilis</i> (1%), <i>C. chordorrhiza</i> (5%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (5%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Comarum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (40%), <i>Sphagnum angustifolium</i> (1%), <i>S. centrale</i> (1%), <i>S. riparium</i> (1%), <i>S. wulfianum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (5%)
40–60	Низинный осоково-вахтовый	30–35	<i>Betula</i> (10%), <i>Salix</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (<1%), <i>Carex cespitosa</i> (5%), <i>C. chordorrhiza</i> (5%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (15%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (40%), <i>Sphagnum squarrosum</i> (5%), <i>S. wulfianum</i> (5%), <i>Stramiergon stramineum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (5%)
60–80	Низинный древесно-осоково-вахтовый	30–35	<i>Betula</i> (15%), <i>Salix</i> (<1%), <i>Carex cespitosa</i> (10%), <i>C. chordorrhiza</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (15%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Scheuchzeria palustris</i> (<1%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (40%), неопределенные остатки трав (5%), <i>Sphagnum squarrosum</i> (<1%), <i>S. wulfianum</i> (<1%), <i>Warnstorfia</i> (5%)

Продолжение таблицы 5

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
80–100	Низинный древесно-осоково-вахтовый	30–35	<i>Betula</i> (15%), <i>Picea</i> (5%), <i>Salix</i> (<1%), <i>Eriophorum</i> (<1%), <i>Carex cespitosa</i> (<1%), <i>C. chordorrhiza</i> (10%), <i>C. rostrata</i> (15%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (45%), <i>Sphagnum squarrosum</i> (<1%), <i>S. wulfianum</i> (<1%), <i>Sphagnum</i> секция <i>Subsecunda</i> (<1%), <i>Scorpidium</i> , <i>Warnstorfia</i> (5%)
100–120	Низинный древесно-осоково-вахтовый	30–35	<i>Betula</i> (15%), <i>Picea</i> (10%), <i>Carex cespitosa</i> (10%), <i>C. chordorrhiza</i> (5%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (10%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (35%), <i>Sphagnum squarrosum</i> (<1%), <i>Stramiergon stramineum</i> (2,5%), <i>Warnstorfia</i> (2,5%)
120–140	Низинный древесно-осоковый	35	<i>Betula</i> (20%), <i>Picea</i> (10%), <i>Salix</i> (<1%), <i>Carex cespitosa</i> (25%), <i>C. chordorrhiza</i> (<1%), <i>C. limosa</i> (<1%), <i>C. rostrata</i> (10%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (20%), <i>Sphagnum squarrosum</i> (5%), <i>S. wulfianum</i> (<1%), <i>Sphagnum</i> секция <i>Acutifolia</i> (<1%), <i>Warnstorfia</i> (<1%)
140–160	Низинный древесно-осоковый	35	<i>Betula</i> (25%), <i>Picea</i> (5%), <i>Pinus</i> (<1%), <i>Carex cespitosa</i> (25%), <i>C. limosa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (10%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (15%), <i>Sphagnum squarrosum</i> (5%), <i>Warnstorfia</i> (<1%)
160–180	Низинный древесно-осоковый с примесью песка	35–40	<i>Betula</i> (30%), <i>Picea</i> (5%), <i>Pinus</i> (<1%), <i>Carex cespitosa</i> (25%), <i>C. rostrata</i> (10%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (20%), <i>Sphagnum centrale</i> (<1%), <i>S. squarrosum</i> (<1%), <i>Stramiergon stramineum</i> (2,5%), <i>Warnstorfia</i> (2,5%)

Окончание таблицы 5

Глубина, см	Вид торфа	Степень разложения %	Ботанический состав
180–200	Низинный древесно-осоково-вахтовый с примесью песка	35–40	<i>Betula</i> (20%), <i>Picea</i> (5%), <i>Pinus</i> (5%), <i>Carex cespitosa</i> (25%), <i>C. rostrata</i> (5%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Calla palustris</i> (<1%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (25%), <i>Sphagnum centrale</i> (<1%), <i>S. squarrosus</i> (<1%), <i>Warnstorfia</i> (5%)
200–215	Низинный древесно-осоковый с примесью песка	35–40	<i>Betula</i> (20%), <i>Pinus</i> (10%), <i>Larix</i> (5%), <i>Carex cespitosa</i> (25%), <i>C. lasiocarpa</i> (5%), <i>C. rostrata</i> (5%), <i>Calamagrostis</i> (<1%), <i>Calla palustris</i> (5%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (15%), <i>Sphagnum centrale</i> (<1%), <i>S. squarrosus</i> (<1%), <i>Sphagnum</i> секция <i>Acutifolia</i> (5%), <i>Sphagnum</i> секция <i>Cuspidata</i> (<1%)
215–240	Низинный древесный с примесью песка	40	<i>Betula</i> (30%), <i>Pinus</i> (10%), <i>Larix</i> (10%), <i>Carex cespitosa</i> (20%), <i>Carex rostrata</i> (<1%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Calla palustris</i> (5%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (10%), <i>Sphagnum centrale</i> (<1%), <i>S. teres</i> (<1%), <i>Sphagnum</i> секция <i>Acutifolia</i> (5%)
240–260	Низинный древесный с примесью песка	40	<i>Betula</i> (35%), <i>Pinus</i> (10%), <i>Larix</i> (10%), <i>Carex cespitosa</i> (15%), <i>C. lasiocarpa</i> (<1%), <i>Carex rostrata</i> (<1%), <i>Calla palustris</i> (5%), <i>Equisetum</i> (10%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (10%), неопределенные остатки трав (5%), <i>Sphagnum squarrosus</i> (<1%), <i>Sphagnum</i> секция <i>Acutifolia</i> (<1%)
260–300	Низинный осоково-древесный с примесью песка	Более 50	<i>Betula</i> (25%), <i>Pinus</i> (10%), <i>Larix</i> (5%), <i>Carex cespitosa</i> (20%), <i>C. lasiocarpa</i> (5%), <i>Carex rostrata</i> (5%), <i>Calamagrostis</i> (5%), <i>Calla palustris</i> (<1%), <i>Equisetum</i> (5%), <i>Menyanthes trifoliata</i> (10%), неопределенные остатки трав (5%), <i>Sphagnum squarrosus</i> (<1%), <i>Sphagnum</i> секция <i>Acutifolia</i> (<1%), <i>Warnstorfia</i> (5%)

Аллювиальные дерново-глеевые почвы выделяются среди других почв парка наличием гумусово-аккумулятивного горизонта А, мощность которого достигает 5 см, а гранулометрический состав изменяется от супесчаного до среднесуглинистого. Ниже горизонта А залегает глеевый горизонт G. Почвы занимают крайне незначительные по площади территории парка, ограниченные прирусловой поймой Казыма на отдельных ее отрезках.

Таким образом, почвенный покров южной части парка Нумто отличается относительно высокой неоднородностью. Она обусловлена, в первую очередь, чередованием минеральных отложений различного литогенного состава, развитием болот, характеризующихся дифференцированной трофностью, варьированием мощности торфяной залежи и присутствием многолетнемерзлых торфяных отложений, а также наличием речных долинных комплексов со специфическими для севера Западной Сибири компонентами ландшафта.

Библиографический список / References

1. Валева Э.И., Московченко Д.В., Арефьев С.П. Природный комплекс парка «Нумто». Новосибирск, 2008. [Valeeva E.I., Moskovchenko D.V., Aref'ev S.P. Prirodnyj kompleks parka «Numto» [Nature complex of park Numto]. Novosibirsk, 2008.]
2. Добровольский Г.В., Уруевская И.С. География почв. М., 2004. [Dobrovolskij G.V., Urusevskaya I.S. Geografiya pochv [Soil geography]. Moscow, 2004.]
3. Классификация и диагностика почв СССР. М., 1977. [Klassifikaciya i diagnostika pochv SSSR [Classification and diagnostics of soils of the USSR]. Moscow, 1977.]
4. Лисс О.Л., Абрамова Л.И., Аветов Н.А. и др. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение. Тула, 2001. [Liss O.L., Abramova L.I., Avetov N.A. et al. Bolotnye sistemy Zapadnoj Sibiri i ih prirodoohrannoe znachenie [Mire systems of West Siberia and their environmental value]. Tula, 2001.]
5. Смоленцев Б.А. Структура почвенного покрова Сибирских Увалов. Новосибирск, 2002. [Smolencev B.A. Struktura pochvennogo pokrova Sibirskih Uvalov [Soil cover pattern in Sibirskiye Uvaly]. Novosibirsk, 2002.]
6. Шишконокова Е.А., Аветов Н.А., Толпышева Т.Ю. Торфяные почвы бореальных регрессивных болот Западной Сибири: проблемы биологической диагностики и систематики // Бюллетень Почвенного института. 2016. Вып. 84. С. 61–74. [Shishkonakova E.A., Avetov N.A., Tolpysheva T.Yu. Peat soils of boreal regressive mires in West Siberia: problems of diagnostics and systematic. *Bulletin of the V.V. Dokuchaev Soil Science Institute*. Vol. 84. Pp. 61–74.]
7. Шишов Л.Л., Тонконогов В.Д., Лебедева И.И., Герасимова М.И. Классификация и диагностика почв России. Смоленск, 2004. [Shishov L.L.,

Tonkonogov V.D., Lebedeva I.I., Gerasimova M.I. Klassifikaciya i diagnostika pochv Rossii [Classification and diagnostics of soils of Russia]. Smolensk, 2004.]

8. Avetov N.A., Avetyan S.A., Marechek M.S., Zeits M.A. Analysis of structure and composition of soil cover in the Salym-Irtysh interfluve based on updated medium-scale soil map. *Moscow University Soil Science Bulletin*. 2017. Vol. 72. № 1. Pp. 1–6.

9. Avetov N.A., Sopova E.O., Golovleva Yu. A., Kiryushin A.V., Krasilnikov P.V. Diagnostics of hydromorphism in soils of autonomous positions on the Severo-Sos'vinsk upland (Western Siberia). *Eurasian Soil Science*. 2014. Vol. 47. № 11. Pp. 1077–1085.

Статья поступила в редакцию 23.05.2017.

The article was received on 23.05.2017.

Аветов Николай Андреевич – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник кафедры географии почв факультета почвоведения, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Avetov Nikolay A. – PhD in Biology, Senior Researcher of Soil Geography Department of Soil Science Faculty, Lomonosov Moscow State University

E-mail: awetowna@mail.ru

Шишконокова Екатерина Анатольевна – кандидат географических наук; старший научный сотрудник отдела генезиса, географии, классификации и цифровой картографии почв, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, г. Москва

Shishkonakova Ekaterina A. – PhD in Geography; Senior Researcher of Department of Genesis, Geography, Classification and Digital Cartography of Soils, V.V. Dokuchaev Soil Science Institute, Moscow

E-mail: shishkonakova_ea@esoil.ru

Экологический туризм и природопользование

Е.О. Королькова^{*}, Н.В. Зуева^{}, В.Ю. Архипов^{**},^{***},
А.В. Шкурко^{****}, А.Г. Анисимова^{*}**

^{*} Московский педагогический государственный университет,
119991 г. Москва, Российская Федерация

^{**} Государственный природный заповедник «Рдейский»,
175270 Новгородская обл., г. Холм, Российская Федерация

^{***} Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН,
142290 Московская обл., г. Пущино, Российская Федерация

^{****} Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
119991 г. Москва, Российская Федерация

Особенности экологического туризма на болотных экосистемах на примере Рдейского заповедника

В настоящее время интенсивно развивается экологический туризм, в том числе на особо охраняемых природных территориях, поэтому одной из важнейших задач становится рекреационное нормирование.

В статье проанализировано воздействие рекреантов на болотные, лесные и луговые фитоценозы, а также на авифауну, их населяющую. В качестве модельного объекта выбрана экологическая тропа «В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания» на территории Рдейского заповедника (Новгородская область).

Сделан вывод о том, что для участка с настилом по болоту безопасной будет нагрузка до 200 посетителей в год, а для лесных участков она на сегодняшний день должна составлять только 150 человек в год.

Ключевые слова: экологический туризм, рекреация, рекреационная дигрессия, рекреационная устойчивость фитоценоза, биологическое разнообразие, орнитофауна, Красная книга Российской Федерации, Красная книга Новгородской области.

E.O. Korolkova^{*}, N.V. Zueva^{}, V.Yu. Arkhipov^{**},^{***},
A.V. Shkurko^{****}, A.G. Anissimova^{*}**

^{*} Moscow Pedagogical State University,
Moscow, 119991, Russian Federation

^{**} State Nature Reserve Rdeysky,
Kholm, Novgorod region, 175270, Russian Federation

^{***} Institute of Theoretical and Experimental Biophysics,
Russian Academy of Sciences, Pushchino,
Moscow region, 142290, Russian Federation

^{****} Lomonosov Moscow State University,
Moscow, 119991, Russian Federation

Features of ecological tourism in wetland ecosystems on of the Rdeysky nature reserve example

Ecological tourism is intensively developing now, even in protected natural areas, thus regulation of recreation is one of the most important tasks for protected areas. The paper analyzes the impact of recreants on bog, forest and meadow plant communities, as well as on the avifauna of the area. The ecological trail on the territory of the Rdeisky nature reserve (Novgorod region) was taken as a model object. The authors conclude that the amount of up to 200 visitors per year is safe for a bog whereas for forest parts it is only up to 150 people per year.

Key words: ecological tourism, recreation, recreational digression, recreational sustainability of the natural complex, biodiversity, avifauna, Red data book of the Russian Federation, Red data book of the Novgorod region.

Введение

В последние годы в России вслед за Европейскими странами активно развивается экологический туризм, в частности – путешествия по болотам. Ведущая роль в этом процессе принадлежит особо охраняемым природным территориям (ООПТ), поскольку именно они обладают возможностями для проведения учебных и научных экскурсий [Антипин, 2011; Королькова, Шкурко, 2017].

Все имеющиеся на сегодняшний день теоретические и практические разработки по выявлению физического предела устойчивости территории к рекреационным нагрузкам обобщены в книге В.П. Чижовой (2011). Однако с практической точки зрения гораздо больший интерес представляет устойчивость рекреационной территории в плане комфортности для животных, ее населяющих.

Влияние рекреации на птиц изучено довольно полно. В относительно свежем обзоре [Steven et al., 2011] показано, что из 69 статей, посвященных этой проблеме, в 61 публикации влияние рекреации на птиц оценивается как негативное. Есть публикации, где указывается, что определенные виды птиц на охраняемых территориях избегают мест концентрации посетителей [Klein et al., 1995]. В исследованиях по отдельным видам доказано негативное влияние посетителей на выживаемость птенцов [Muellner et al., 2004]. Беркуты в Финляндии реже занимают гнездовые территории, на которых расположены туристические маршруты, и в целом наблюдается снижение плотности популяции в 1990–2004 гг. [Kaisanlahti-Jokimäki et al., 2008]. Для схожих по климатическим факторам с Рдейским заповедником охраняемых территорий Финляндии указывается, что больше всего от экологического туризма страдают открытогнездящиеся птицы, закрытогнездящиеся легче переносят беспокойство [Kangas et al., 2010]. В болотных экосистемах Рдейского заповедника практически все виды птиц – открытогнездящиеся, поэтому отрицательный эффект от экотуризма на население птиц в период гнездования должен быть максимальный.

Государственный природный заповедник «Рдейский» расположен в южной части Новгородской области и включает восточную часть Полистово-Ловатской болотной системы, находящейся на водоразделе рек Полисти и Ловати. Общая площадь территории заповедника 36 922 га.

В заповеднике в настоящее время действует экологический маршрут «В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания». Тропа расположена у южных границ Рдейского заповедника, протяженность болотной части маршрута составляет 400 м. В ходе экскурсии посетители могут познакомиться с жизнью болот и различными способами их образования, также увидеть следы, оставленные уходящим ледником. Тропа оборудована деревянным настилом, информационными стендами, смотровыми площадками [Экскурсионная деятельность, 2017].

По данным отдела экологического просвещения и туризма Рдейского заповедника, за 2016 г. тропу посетили 165 человек, в том числе: за 2-й квартал 84 человека (5 групп), за 3-й квартал 44 человека (2 группы), за 4-й квартал 37 человек (2 группы). Однако за неполный

2017 г. (до октября включительно) маршрут посетило всего 85 человек: 3-й квартал – 54 человека (4 группы), 4-й квартал – 30 человек (1 группа), поскольку в весенне-летний период 2017 г. этот участок заповедника был закрыт для посещения по причине гнездования птиц. Число визитов неорганизованных посетителей и жителей соседних деревень не оценивалось.

Ранее исследования рекреационной устойчивости фитоценозов проводились нами в соседнем – Полистовском – заповеднике [Королькова, 2015; Королькова, Шкурко, 2016]. По результатам многолетних наблюдений для аналогичной тропы предел устойчивости лесных фитоценозов был определен в 500 посетителей в год (без учета благоустройства). Однако при работе в Полистовском заповеднике мы не изучали состояние животного населения вообще и авифауны – в частности.

Ц е л ь: оценить влияние рекреационного природопользования на биогеоценозы экологической тропы «В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания».

Для осуществления поставленной цели необходимо решить следующие задачи.

1. Заложить мониторинговые площадки в лесных участках экологической тропы «В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания» и выполнить их первичное описание.
2. Выявить стадии рекреационной дигрессии лесных участков по методике Н.С. Казанской (1972).
3. Выполнить первичное флористическое описание различных фитоценозов в составе экологической тропы и выявить редкие и охраняемые виды сосудистых растений.
4. Выявить редкие и охраняемые виды птиц на маршруте тропы и воздействие на них рекреантов.
5. Определить порог допустимой нагрузки на каждый изучаемый участок.

Материалы и методы

Изучение лесных участков

Для оценки рекреационного воздействия на лесные ландшафты была выбрана методика, базирующаяся на разработках группы Н.С. Казанской (1972). Как дополнения к этой методике был выбран ряд признаков (экологических факторов устойчивости территории), рекомендуемых в книге В.П. Чижовой (2011). Для получения первичной оценки состояния пробных площадей мы использовали стандартную методику составления геоботанических описаний [Куликова, 2006].

Сбор материала проводился на 3-х пробных площадях (далее ПП), заложенных в 2017 г. на лесных участках экологической тропы «В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания». Все участки находятся на материке в мелколиственном или смешанном хвойно-мелколиственном лесу: ПП № 1 расположена непосредственно рядом с началом маршрута, у входа на болотную часть тропы, где скопление экскурсантов максимально, ПП № 2 – у аншлага, а ПП № 3 – на выходе с болотной части маршрута.

Составление флористических описаний

При составлении флористических описаний фитоценозов в составе экологической тропы «В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания» использовался маршрутный метод [Щербаков, Майоров, 2006].

Изучение авифауны

В 2012–2017 гг. проводился абсолютный учет редких и краснокнижных видов птиц [Красная Книга Российской Федерации, 2001; Красная Книга Новгородской области, 2015]. Отмечались все встречи каждой особи во время маршрутных учетов и проводились специальные поиски редких видов.

Результаты и их обсуждение

Рекреационная дигрессия лесных участков экологического маршрута

«В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания»

По мнению В.П. Чижовой (2011), одной из важных интегральных характеристик рекреационной устойчивости крупных территорий является *коэффициент атмосферного увлажнения* – отношение среднегодового количества атмосферных осадков к среднегодовой испаряемости. По этому показателю зона смешанных лесов, к которой относится наша территория, обладает *средней и низкой рекреационной устойчивостью*.

Внутри границ выделенной зоны устойчивость может существенно варьировать в зависимости от ряда экологических факторов [Чижова, 1977]. Данные по нашим пробным площадям обобщены в табл. 1.

Степень устойчивости природного комплекса в зависимости от фактора приводятся по В.П. Чижовой (2011). Как правило, максимальная устойчивость соответствует среднему значению фактора.

Механический состав почв: наиболее устойчивы легкие суглинки, а почвы слишком легкие или, наоборот, тяжелого механического состава будут разрушаться быстрее. На всех трех ПП почвы образовались на тяжелых суглинках, а следовательно будут разрушаться быстрее.

Влажность почвы нами напрямую не замерялась. Однако на основании косвенных данных, таких как уровень залегания грунтовых вод (от 40 до 60 см от поверхности) и видов, преобладающих в травянистом ярусе, можно сделать вывод о том, что почвы на всех ПП можно отнести к *влажным*, рекреационная устойчивость которых снижена.

Мощность гумусового горизонта почвы на всех ПП весьма незначительна (от 2 до 3 см), что позволяет предполагать его быстрое разрушение в результате рекреационного воздействия.

Уклон поверхности на всех ПП незначительный (2–4 градуса), по этому фактору мы имеем максимальное значение устойчивости, которая падает с увеличением крутизны склона.

Состав древостоя на изученных площадках практически однороден. В первом древесном ярусе везде преобладают мелколистные породы (береза и осина), которые в целом считаются более устойчивыми к рекреационному воздействию, чем хвойные. Таким образом, по этому показателю наиболее благоприятный прогноз для площадок № 1 и № 2. А на площадке № 3 ель может оказаться уязвимой.

Средний возраст древостоя на всех площадках позволяет отнести эти участки леса к возрастной группе *спелых и приспевающих*. Устойчивость к рекреационному воздействию нарастает до достижения возраста спелости насаждения, а затем снижается. В нашем случае исходной точкой определения группы возраста мы считаем возраст *естественной спелости* древостоя, т.к. нас интересуют биологические, а не технические характеристики. Возраст естественной спелости березы в условиях Северо-Запада России 50–70 лет. Соответственно, в ближайшие 10 лет мы можем ожидать снижения устойчивости этих участков к рекреационному воздействию.

Помимо приведенной выше сравнительной оценки, существует общепринятая методика определения *стадии рекреационной дигрессии лесных ландшафтов*¹, впервые разработанная Н.С. Казанской (1972). Основные показатели, которые учитываются при оценке: доля территории, занимаемой тропами, мощность и характер лесной подстилки,

¹ Рекреационная дигрессия ландшафта – деградация его структуры, ведущая к утрате экологического и ресурсного потенциала, в том числе эстетической привлекательности и комфортности среды [Чижова, 2011].

Таблица 1

**Основные признаки, используемые для оценки потенциальной устойчивости
и рекреационной дигрессии лесных ландшафтов на экологическом маршруте
«В гостях у Панекельки. Опыт естественного познания»**

Оценочные признаки	ПП № 1	ПП № 2	ПП № 3
Тип леса (формула состава древостоя)	Мелколиственный; 8 Б бор + 2 Ос	Мелколиственный; 5 Ос + 5 Б бел	Мелколиственный; 4 Б бор + 2 Е + 2 О черн + + 2 И козя
Уклон	2–3°	2–3°	3–4°
Почва	Болотно-подзолистая	Болотно-подзолистая	Болотно-подзолистая
Толщина опада, см	2–3	1–2	1–2
Толщина гумусового слоя, см	2–3	2–3	2–3
Материнская порода	Тяжелый суглинок	Тяжелый суглинок	Тяжелый суглинок
Уровень грунтовых вод, см от поверхности	≈ 40 у болота, ≈ 60 в восточной части	<40	Со стороны болота вода стоит почти у поверхности (≈ 5 см), а с другой <40 см
Средний возраст деревьев первого яруса, лет	70	60	70
Породы первого яруса	Береза бородавчатая, осина	Береза белая, осина	Береза бородавчатая
Класс возраста ¹ (группы возраста ²)	VII (спелые)	VI (приспевающие)	VII (спелые)
Подрост пород I яруса высотой до 1 м, штук на м ²	0,06	0,15	–
Подрост пород I яруса высотой от 1 до 10 м, штук на м ²	0,27	0,45	–

Подрост пород I яруса высотой свыше 10 м, штук на м ²	0,04	0,05	–
Сомнутость полога в кустарниковом ярусе, %	5	5	I
Минимальная жизненность в кустарниковом ярусе	III	III	III
Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса, %	30	30	5
Луговые виды травянистых растений (проективное покрытие)	Клевер ползучий (+) ³ , подмаренник мягкий (+), тимофеевка луговая (+), вероника дубравная (+), звездчатка злаковая(+)	Вероника дубравная (5%), подмаренник мягкий (1%), пикульник обыкновенный (+), щучка (+), ежа сборная (+), овсяница луговая (+)	Чина луговая (+), клевер средний (+), зверобой продырявленный (+), ветреница дубравная (+)
Сорные виды травянистых растений (проективное покрытие)	–	Крапива двудомная (1%)	Одуванчик (1%)
Общее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса, %	<1	–	<1
Стадия рекреационной дигрессии 2017 г.	II	II	III

¹ Класс возраста – период жизни деревьев, в который лес в хозяйственном отношении однороден. Для мягкоствольных древесных пород (например, осина, береза, ольха, липа) и для твердоствольных, но порослевых деревьев класс возраста принят за 10 лет (I класс – от 1 до 10 лет, II класс – от 11 до 20 лет и т.д.). Для хвойных и твердоствольных деревьев семенного происхождения класс возраста равен 20 годам.

² Экспертная спелость характеризует возраст древостоя, при котором начинается его естественное отмирание (распад). Зависит от вида и происхождения древостоев, условий произрастания, климатических условий, антропогенного и техногенного воздействий и т.д. Возраст естественной спелости березы равен 50–70 годам.

³ Менее 1%.

соотношение представителей различных экологических групп в составе травянистого яруса, количество и состояние подроста и подлеска, наличие механических повреждений деревьев и т.д. Следует отметить, что «точка невозврата», т.е. невозможность системы восстановиться без постороннего вмешательства, для большинства лесных сообществ находится между III и IV стадиями рекреационной дигрессии [Чицова, 2011]. Рассмотрим отдельные характеристики, используемые для определения стадии рекреационной дигрессии (см. табл. 1).

Доля территории, занимаемой тропами, на всех ПП незначительна, за исключением ПП № 3, через которую проходит маршрут от смотровой вышки, и сама площадка является местом сбора экскурсантов после посещения болота.

Мощность лесной подстилки незначительна на всех ПП (1–3 см), что не может не сказаться на устойчивости территории в будущем. В настоящее время разрушение подстилки хорошо заметно на ПП № 1 и ПП № 3.

Соотношение представителей различных экологических групп в составе травянистого яруса также позволяет делать выводы о начавшихся процессах трансформации природных сообществ. На всех ПП отмечены луговые и сорные виды травянистых растений, что свидетельствует о переходе от первой стадии (ненарушенное сообщество) ко второй и последующим стадиям рекреационной дигрессии. Следует также отметить небольшое общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса на ПП № 3 (5%, в сравнении с 30% на всех остальных).

Количество и состояние подроста и подлеска характеризует возобновление леса на данных участках. В качестве основной характеристики мы выбрали подрост пород первого яруса, разделив его на три условные группы: высотой до 1 м, высотой от 1 до 10 м и высотой более 10 м (штук на м²). Подрост пород первого яруса высотой до 1 м обнаружен нами на ПП № 1 с плотностью 0,06 штук на м², а также на ПП № 2 с плотностью 0,15 штук на м². Подрост высотой от 1 до 10 метров: на ПП № 1 с плотностью 0,27 штук на м², а на ПП № 2 – 0,45 штук на м². Свыше 10 метров: на 1-й и 2-й, но в количестве 0,04 и 0,05 штук на м² соответственно. Если просуммировать подрост всех групп на каждой ПП, то лишь на второй значение будет больше 0,5 шт. на м². На ПП № 3 подрост пород первого яруса отсутствует. Все это свидетельствует об изначально невысокой способности этих участков леса к самовозобновлению.

Выявление редких и охраняемых видов сосудистых растений экологического маршрута «В гостях у Панекельки. Опыт естествознания для познания»

В ходе изучения рекреационного потенциала и рекреационной устойчивости фитоценозов экологической тропы «В гостях у Панекельки. Опыт естествознания для познания» были составлены флористические описания следующих фитоценозов: луга в окрестностях деревни Фрюнино (№ 1), смешанный хвойно-мелколиственный лес (№ 2) и собственно болотный участок тропы (№ 3).

Всего на протяжении экологического маршрута мы можем встретить 180 видов сосудистых растений. В том числе: на лугу 93 вида, в лесу 111 видов, а на болоте 29 видов. При этом, в болотной части тропы произрастают такие интересные виды, как росянка английская (*Drosera anglica* Huds.) и росянка обратнойцевидная (*Drosera x obovata* Mert. Et Koch.).

Виды, обнаруженные нами, не входят в «Красную книгу Российской Федерации» (2015) и Новгородской области (2015).

Рекомендации к режиму использования экологической тропы «В гостях у Панекельки. Опыт естествознания для познания» в связи с особенностями экологии редких видов птиц

Птицы являются важной и неотъемлемой составляющей сообщества верховых болот. Особенностью населения птиц указанных местобитаний является высокая чувствительность к фактору беспокойства. Верховые болота – труднопроходимы и посещаются людьми реже, чем другие ландшафты, поэтому именно здесь часто находят прибежище виды, избегающие соседства с человеком. Значительную долю среди них составляют редкие и краснокнижные виды [Зуева, 2013; Архипов, Завьялов, Завьялова, 2015; Архипов, Зуева, 2016].

Экологическая тропа «В гостях у Панекельки. Опыт естествознания для познания» проходит по гнездовым и кормовым участкам ряда птиц, занесенных в Красные Книги Российской Федерации (2001) и Новгородской области (2015), поэтому нерегулируемое использование экологической тропы может нанести ущерб популяциям краснокнижных видов.

Из хищных птиц здесь встречается четыре вида, занесенных в Красную Книгу РФ: **беркут** (*Aquila chrysaetos*), **змееяд** (*Circaetus gallicus*), **орлан-белохвост** (*Haliaeetus albicilla*) и **малый подорлик** (*Aquila pomarina*).

Гнездо беркута находится на расстоянии около 2,5–3 км, а гнездо змеяда – на расстоянии чуть более 4 км от экологической тропы. Вышка экологической тропы находится в зоне прямой видимости от гнезда беркута, а само гнездо является всего одним из двух жилых гнезд этого вида в окрестностях Рдейского и Полистовского заповедников [Шемякина, Яблоков, 2013; Архипов и др., 2015]. Для этих видов присутствие людей даже на таком расстоянии от гнезда может оказать негативное влияние, т.к. при незначительном беспокойстве птицы могут оставить кладку, птенцов и покинуть занимаемый участок [Kaisanlahti-Jokimäki et al., 2008].

Орлан-белохвост регулярно встречается в окрестностях экологической тропы: отмечены взрослые и молодые птицы. Малый подорлик замечен в кормовом полете в ближайших окрестностях. Гнезд двух последних видов в районе экологической тропы до сих пор не найдено, но успешность кормодобывания этих видов также может быть снижена как из-за прямого присутствия человека на кормовом участке, так и в результате понижения численности кормовых объектов – некоторых видов куликов и тетеревиных птиц, не занесенных в Красные Книги.

Наиболее уязвимым временем в жизни птиц является гнездовой период, однако для беркутов и орланов-белохвостов, которые часто держатся на гнездовой территории в течение всего года, желательно регулировать рекреационную нагрузку во все сезоны.

Кроме перечисленных видов, в окрестностях экологической тропы по результатам регулярных встреч предполагается гнездование нескольких пар **белых куропаток** (*Lagopus lagopus*), занесенных в Красную Книгу РФ. Этот вид также чувствителен к фактору беспокойства: при постоянном вспугивании взрослых птиц с гнезда возникает угроза обнаружения кладки и уничтожения ее воронами и другими хищниками.

Большой кроншнеп (*Numenius arquata*) (Красная Книга РФ) и **большой веретенник** (*Limosa limosa*) (Красная Книга Новгородской области) в гнездовой период привязаны исключительно к верховым болотам. Окрестности экологической тропы населяют не менее 3–4 пар больших кроншнепов и одна пара больших веретенников. Виды также очень чувствительны к присутствию людей. Чрезмерное беспокойство для них также чревато гибелью кладок и птенцов.

Седой дятел (*Picus canus*) занесен в Красную Книгу Новгородской области. Окрестности экологической тропы населяет несколько пар этого вида. Однако он не столь чувствителен к фактору беспокойства, и его присутствие не является определяющим при назначении режима действия экологической тропы.

Обобщая сведения о сроках гнездования перечисленных видов, можно прийти к выводу, что наиболее уязвимым периодом для редких видов птиц на данном участке является период с конца февраля до конца июня.

В связи с этим рекомендуется закрывать тропу на период с 20 февраля по 25 июня и ограничивать нагрузку в другие сезоны таким образом, чтобы за год ее посещало не более 200 человек. Кроме того, при каждом посещении необходимо проводить инструкции по поведению на тропе, не допускающему быстрых передвижений, громких криков, курения.

Заключение

Таким образом, для всех изученных участков лесных ландшафтов в составе маршрута «В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания, мы можем отметить начавшиеся процессы антропогенной трансформации. В целом эти изменения пока незначительны и не носят необратимого характера. Отчасти это объясняется небольшим потоком посетителей, вследствие чего растительные сообщества тропы пока не испытывают рекреационных нагрузок, превосходящих возможности их экологических систем к самовосстановлению. Причиной хорошего состояния болотной части маршрута является высокая степень его благоустройства: через болотные участки проложен настил.

Тем не менее, отдельные участки уже сейчас вызывают опасения. В первую очередь, это ПП № 1 и № 3, через которые проходит поток посетителей к болотной части маршрута.

Сравнивая число посетителей в 2016 и 2017 гг., можно сделать вывод о том, что для участка с настилом по болоту безопасной нагрузкой будет до 200 посетителей в год, однако для лесных участков она на сегодняшний день должна составить только 150 человек в год. Чтобы предотвратить негативные изменения растительности маршрута, требуется полностью его благоустроить (проложить настил по всем лесным участкам), а также продолжить мониторинг состояния его биогеоценозов.

Выводы

1. По результатам описания пробных площадей лесных участков экологического маршрута «В гостях у Панекельки. Опыты естествознания для познания» было установлено, что они относятся к спелым и приспевающим мелколиственным лесам.

2. Наивысшая стадия рекреационной дигрессии по Н.С. Казанской – третья – выявлена на ПП № 3.

3. Всего на экологическом маршруте отмечено 180 видов сосудистых растений. Редких и охраняемых видов не выявлено.

4. Выявлены виды птиц, занесенные в Красные Книги Российской Федерации и Новгородской области, уязвимым периодом для них на данном участке является период с конца февраля до конца июня.

5. Были определены пороги допустимой нагрузки для каждого изучаемого участка. Наименьшей устойчивостью из лесных участков обладает мелколиственный лес на ПП № 3; третья стадия рекреационной депрессии соответствует 150 посетителям в год.

Библиографический список / References

1. Антипин В.К. Болота Карелии как объекты экологического туризма // Роль туризма в модернизации экономики российских регионов: Сб. научных статей по материалам международной научно-практической конференции 8–10 июня 2010 г., Петрозаводск – Кондопога / Под общ. ред. А.И. Шишкина, Т.А. Кодоловой. Петрозаводск, 2010. С. 271–273. [Antipin V.K. Marshes of Karelia as objects of ecological tourism. *Role of tourism in modernization of the Russian economy*. Collection of articles on the materials of the international scientific and practical conference June 8–10, 2010, Petrozavodsk – Kondopoga. A.I. Shishkin, T.A. Kodolova (eds.). Petrozavodsk, 2010. Pp. 271–273.]

2. Архипов В.Ю., Завьялов Н.А., Завьялова Л.Ф. Редкие виды птиц в окрестностях Рдейского заповедника и города Холма в 2013–2014 годах // Русский орнитологический журнал. 2015. № 24 (1117). С. 853–858. [Arkhipov V.Yu., Zavyalov N.A., Zavyalova L.F. Rare birds in the vicinity of Rdeysky Nature Reserve and Kholm in 2013–2014. *The Russian Journal of Ornithology*. 2015. № 24 (1117). Pp. 853–858.]

3. Архипов В.Ю., Зуева Н.В. К фауне птиц Рдейского заповедника // Русский орнитологический журнал. 2016. № 25 (1348). С. 3813–3820. [Arkhipov V.Yu., Zuyeva N.V. To the bird fauna of Rdeysky Nature Reserve. *The Russian Journal of Ornithology*. 2016. № 25 (1348). Pp. 3813–3820.]

4. Зуева Н.В. Птицы Рдейского заповедника (аннотированный список) // Труды государственного природного заповедника «Рдейский». Великий Новгород, 2013. Вып. 2. С. 46–68. [Zuyeva N.V. Birds of Rdeysky nature reserve (an annotated checklist). *Trudy gosudarstvennogo prirodnogo zapovednika «Rdeyskiy»*. Velikiy Novgorod, 2013. Vol. 2. Pp. 46–68.]

5. Казанская Н.С. Изучение рекреационной депрессии естественных группировок растительности // Известия АН СССР. Сер. географическая. 1972. № 1. С. 52–59. [Kazanskaya N.S. The study of recreational digression of natural groups of vegetation. *Izvestiya AN SSSR. Seriya geograficheskaya*. 1972. № 1. Pp. 52–59.]

6. Королькова Е.О. Мониторинг рекреационного использования особо охраняемой природной территории на примере государственного природного заповедника «Полистовский» // Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Серия «Социально-экологические технологии». 2015. № 1–2. С. 30–39. [Korolkova E.O. Monitoring of recreational use of protected areas on the example of Polistovsky State Nature Reserve. *Socialno-ecologicheskie tehnologii*. 2015. № 1–2. Pp. 30–39.]

7. Королькова Е.О., Шкурко А.В. Устойчивость болотных фитоценозов Полистовского заповедника к рекреационному воздействию // Социально-

экологические технологии. 2016. № 4. С. 50–77. [Korolkova E.O., Shkurko A.V. The sustainability of bog plant communities of the Polistovsky nature reserve for the recreation impact. *Socialno-ecologicheskie tehnologii*. 2016. № 4. Pp. 50–77.]

8. Королькова Е.О., Шкурко А.В. Образовательный потенциал экологических маршрутов на болотных экосистемах ООПТ // Биология в школе. 2017. № 4. С. 72–80. [Korolkova E.O., Shkurko A.V. The ecological routes on the mire ecosystems of protected areas of the European Russia educational potential. *Biology at School*. 2017. № 4. Pp. 72–80.]

9. Красная книга Новгородской области / Отв. ред. Ю.Е. Веткин, Д.В. Гельтман, Е.М. Литвинова и др. СПб., 2015. [Krasnaya kniga Novgorodskoi oblasti [Red data book of the Novgorod region]. Yu.E. Vetkin, D.V. Gel'tman, E.M. Litvinova et al. (eds.). Saint Petersburg, 2015.]

10. Красная книга Российской Федерации (животные) / РАН; Гл. редкол.: В.И. Данилов-Данильян и др. М., 2001. [Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (zhivotnye) [Red data book of the Russian Federation]. V.I. Danilov-Danil'yan (ed.). Moscow, 2001.]

11. Куликова Г.Г. Основные геоботанические методы изучения растительности / Под ред. А.К. Тимонина. М., 2006. [Kulikova G.G. Osnovnyye geobotanicheskie metody izucheniya rastitel'nosti [The main geobotanical methods of studying of vegetation]. A.K. Timonin (ed.). Moscow, 2006.]

12. Чижова В.П. Рекреационные ландшафты: устойчивость, нормирование, управление. Смоленск, 2011. [Chizhova V.P. Rekreatsionnyye landshafty: ustoichivost', normirovanie, upravlenie [Recreational landscapes: resilience, regulation, management]. Smolensk, 2011.]

13. Чижова В.П. Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М., 1977. [Chizhova V.P. Rekreatsionnyye nagruzki v zonakh otdykha [Tourism in recreation areas]. Moscow, 1977.]

14. Шемякина О.А., Яблоков М.С. Птицы заповедника «Полистовский» и сопредельных территорий // Вестник ПсковГУ. Серия «Естественные и физико-математические науки». 2013. № 2. С. 81–104. [Shemyakina O.A., Yablokov M.S. Birds of the «Polistovsky» reserve and adjacent areas. *Vestnik PskovGU. Seriya «Estestvennyye i fiziko-matematicheskie nauki»*. 2013. № 2. Pp. 81–104.]

15. Щербаков А.В., Майоров С.Р. Полевое изучение флоры и гербаризация растений. М., 2006. [Shcherbakov A.V., Mayorov S.R. Polevoe izuchenie flory i gerbarizatsiya rastenii [A field study of the flora and herboriste plants]. Moscow, 2006.]

16. Экскурсионные объекты для гостей Холмского района // Государственный природный заповедник «Рдейский». URL: <http://rdeysky.org/prosveshhenie/deti-i-pticy/> (дата обращения: 08.11.2017). [Excursion activities (State nature reserve 'Rdeysky'). URL: <http://rdeysky.org/prosveshhenie/deti-i-pticy/>]

17. Kaisanlahti-Jokimäki M.L., Jokimäki J., Huhta E., Ukkola M., Helle P., Ollila T. Territory occupancy and breeding success of the Golden eagle (*Aquila chrysaetos*) around tourist destinations in northern Finland. *Ornis Fenn*. 2008. № 85. Pp. 2–12.

18. Kangas K., Luoto M., Ihantola A., Tomppo E., Siikamäki P. Recreation-induced changes in boreal bird communities in protected areas. *Ecological Applications*. 2010. № 20 (6). Pp. 1775–1786.

19. Klein M.L., Humphrey S.R., Percival H.F. Effects of ecotourism on distribution of waterbirds in a wildlife refuge. *Conservation Biology*. 1995. № 9 (6). Pp. 1454–1465.

20. Muellner A., Linsenmair K.E., Wikelski M. Exposure to ecotourism reduces survival and affects stress response in hoatzin chicks (*Opisthocomus hoazin*). *Biological Conservation*. 2004. Vol. 118. No. 4. Pp. 549–558.

21. Steven R., Pickering C., Castley J.G. A review of the impacts of nature based recreation on birds. *Journal of Environmental Management*. 2011. 92. Pp. 2287–2294.

Статья поступила в редакцию 23.11.2017.

The article was received on 23.11.2017.

Королькова Екатерина Олеговна – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры ботаники Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет

Korolkova Ekaterina O. – PhD in Biology; Associate Professor of Department of Botany of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University

E-mail: korol-k@mail.ru

Зуева Наталия Викторовна – научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Рдейский», г. Холм Новгородской обл.

Zueva Nataliya V. – Researcher, State Nature Reserve Rdeysky, Kholm, Novgorod region

E-mail: zouievanat@mail.ru

Архипов Владимир Юрьевич – старший научный сотрудник, Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино Московской обл.; научный сотрудник, Государственный природный заповедник «Рдейский», г. Холм Новгородской обл.

Arkhipov Vladimir Yu. – Senior Researcher, Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Pushchino, Moscow region; Researcher, State Nature Reserve Rdeysky, Kholm, Novgorod region

E-mail: arkhivov@gmail.com

Шкурко Анна Валентиновна – магистрант кафедры высших растений биологического факультета, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Shkurko Anna V. – MA student of Department of Higher Plants of Biological Faculty, Lomonosov Moscow State University

E-mail: shen-ku@bk.ru

Анисимова Александра Геннадьевна – студент Института биологии и химии, Московский педагогический государственный университет

Anissimova Alexandra G. – student of Institute of Biology and Chemistry, Moscow Pedagogical State University

E-mail: aag_87@mail.ru

Д.А. Филиппов*, А.А. Пржиборо**

* Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, Российская Федерация

** Зоологический институт РАН
199034 г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Полевой семинар
с элементами научной школы
«Гидробиологические исследования болот»
(Борок, 7–10 сентября 2017 г.)

Представлен информационный обзор полевого семинара с элементами научной школы «Гидробиологические исследования болот», организованного на базе Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН в сентябре 2017 г. Это первое научное мероприятие по данной тематике, проведенное в России. Основная цель семинара состояла в объединении усилий специалистов, занимающихся исследованиями биологических процессов в разнотипных водных объектах болот и их связей со средой. В семинаре приняли непосредственное участие 45 специалистов из 23 научных и научно-образовательных учреждений, представлявших 13 различных регионов России. Программа семинара включала пленарные и секционные доклады (23 устных доклада и 12 постеров), полевую экскурсию на болото и научную школу, в рамках которой участники семинара смогли познакомиться с разнообразными полевыми и лабораторными методами изучения биоты болот.

В статье представлен краткий обзор докладов, сделанных участниками семинара, и статей, опубликованных по материалам этих докладов в тематическом выпуске «Трудов Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН». Доклады и статьи были посвящены широкому кругу вопросов гидробиологии и экологии болот, при этом основное внимание уделено биоразнообразию, структуре, динамике и функционированию разнотипных водных и полуводных болотных экосистем; рассмотрены основные компоненты болот и болотных

водных объектов. Семинар впервые позволил встретиться и обменяться опытом специалистам различного профиля и с различным опытом работы, занимающимся изучением болот в регионах России и мира.

Ключевые слова: болота, торфяники, гидробиология, болотные водоемы, болотные экосистемы, гидроботаника, зоология, биоразнообразие, экологические методы, гидробиологические исследования болот.

D.A. Philippov* , A.A. Przhiboro**

* Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouz district, Yaroslavl Region, 152742, Russia

** Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, 199034, Russia

Field workshop with the elements of scientific school “Hydrobiological studies of mires” (Borok, 7–10 September 2017)

In this paper, we provide a review of the field workshop with the elements of scientific school “Hydrobiological Studies of Mires”, which was organized at the Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences (Borok, Yaroslavl Region of Russia) in September 2017. This workshop is a first scientific event in Russia devoted to the hydrobiology of mires. The main aim of the workshop was to join forces of researchers who investigate the biological processes in different-type aquatic objects of mires (including bogs, fens, marshes, swamps etc.) and their ecological relationships. Forty-five specialists from 23 scientific and research-educational institutions and from 13 regions of Russia participated in the workshop. The programme of the workshop included plenary and section reports (23 presentations and 12 posters), a field excursion to a raised bog, and master classes, which enabled one to get idea of different field and laboratory methods for studying the biota of mires. Here, we briefly review the reports made by the participants of the workshop and the papers published in the proceedings of the workshop (a special volume of the Transactions of Papanin Institute

for Biology of Inland Waters RAS). The reports and papers analyzed a broad spectrum of problems in mire ecology and hydrobiology, with the main attention focused on the biodiversity, structure, dynamics and functioning of different-type aquatic and semiaquatic ecosystems of mires. The main components of mires and mire water objects have been considered. The workshop brought together the researchers with different specialization and experience studying the mires in different regions of Russia and the World, and provided an opportunity for them to share experiences.

Key words: mires, bogs, hydrobiology, mire water bodies, mire ecosystems, aquatic botany, zoology, biodiversity, ecological methods, hydrobiological mire research.

Полевой семинар с элементами научной школы «Гидробиологические исследования болот» состоялся с 7 по 10 сентября 2017 г. в пос. Борок Ярославской обл. на базе Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН). Семинар был организован ИБВВ РАН совместно с Центром сохранения и восстановления болотных экосистем Института лесоведения РАН (ИЛАН РАН, Москва).

Научное мероприятие с подобной тематикой проводилось в России впервые. Очное участие в его работе приняли 45 специалистов из разных регионов страны: Архангельска, Борка (Ярославская обл.), Брыкина Бора (Рязанская обл.), Вологды, Воронежа, Конаково (Тверская обл.), Москвы, Нижневартовска (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра), Перми, Петрозаводска, Пскова, Санкт-Петербурга, Сыктывкара, Талдома (Московская обл.), Твери, Холма (Новгородская обл.) и Череповца (Вологодская обл.). В работе семинара участвовали не только сотрудники академических институтов (ИБВВ РАН, ИЛАН РАН, Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова РАН (ФИЦКИА РАН, Архангельск), Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН, Москва), Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН (БИН РАН, С.-Петербург), Зоологический институт РАН (ЗИН РАН, С.-Петербург), Институт биологии Карельского научного центра РАН (ИБ КарНЦ РАН, Петрозаводск)), но и вузов (Воронежский, Вологодский, Нижневартровский, Пензенский и Череповецкий государственные университеты, Воронежский педагогический университет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Московский педагогический государственный университет, Пермский национальный государственный исследовательский университет, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Сыктывкарский государственный университет

имени Питирима Сорокина, Тверской государственной технической университет), а также прикладных институтов (Псковское, Пермское и Вологодское отделения Государственного научно-исследовательского института озерного и речного хозяйства имени Л.А. Берга (ГосНИОРХ), Почвенный институт им. В.В. Докучаева (Москва)) и заповедников (Рдейский, Окский, Дарвинский). Отрадно, что в школе-семинаре приняли участие не только состоявшие в научном плане специалисты и ученые, но также и молодые, начинающие исследователи (которых было более трети от общего числа участников).

Программа семинара включала пленарные и секционные заседания (всего было заслушано 23 доклада), презентацию тематического выпуска «Труды ИБВВ РАН» [Труды..., 2017] и учебного пособия [Филиппов и др., 2017], круглый стол, полевую экскурсию на болото, научную школу (было организовано 4 секции) и постерную сессию (12 постеров). Также были организованы возможности посещения библиотеки ИБВВ РАН, музеев пос. Борок и индивидуальной работы со специалистами института.

К началу работы семинара был подготовлен тематический, одноименный с его названием, номер научного журнала «Труды ИБВВ РАН», в который вошли материалы докладов. Данный выпуск включает 40 статей и опубликован тиражом 200 экз., размещен на сайтах Научной электронной библиотеки (<https://elibrary.ru>) и ИБВВ РАН (<http://ibiw.ru>).

Представленные доклады и статьи посвящены широкому кругу вопросов гидробиологии и экологии болот. Особое внимание уделено биоразнообразию, структуре, динамике и функционированию разнотипных болотных экосистем, в первую очередь – болотных водоемов и водотоков. Рассмотрены различные компоненты болотных водных объектов (болотные воды и грунты, бактерио-, вирио-, фито- и зоопланктон, зообентос и зоофитос, макрофиты, протисты, водные позвоночные) и их роль в функционировании водно-болотных экосистем. Проведенные исследования имеют значительный географический охват: это европейская часть России, Западная и Восточная Сибирь, Беларусь, а также Судан, Эфиопия, Кения, Таиланд и Чили.

Семинар открывал председатель оргкомитета – заместитель директора по научной работе ИБВВ РАН В.Т. Комов. Он отметил важность и уникальность данного мероприятия, подчеркнув значимость для ИБВВ РАН возможности провести впервые для России научное собрание, посвященное гидробиологическим исследованиям болот. В.Т. Комов описал возможности института для проведения подобных исследований и в заключение пожелал успешной работы.

Затем слово было предоставлено сопредседателю оргкомитета – директору ИЛАН РАН и руководителю Центра сохранения и восстановления болотных экосистем ИЛАН РАН А.А. Сирину. Он же открыл и научную программу полевого семинара пленарным докладом «Водный объект торфяные болота». Доклад обобщает не только классические представления о торфяных болотах, но и собственные исследования автора. Отмечая сложную структурную организацию болотных экосистем, основное внимание А.А. Сирин уделил подходу к торфяным болотам как к водным объектам, описывая их особенности и свойства, а также те сложности, с которыми сталкиваются не только исследователи и практики, но и управленцы в процессе принятия ими решений в области охраны и рационального использования болот.

Далее программу семинара продолжили устные секционные доклады, связанные с изучением водорослей болот. О.В. Анисимова (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова) представила обобщающие материалы по изучению видового разнообразия и экологической приуроченности десмидиевых водорослей сфагновых болот Московской обл. К настоящему времени для региона известно 243 вида, разновидности и формы из порядков *Desmidiiales* и *Zygnematales*. Несмотря на значительные различия в структуре сообществ водорослей отдельных исследованных болот, десмидиевые в полной мере освоили болотные биотопы и могут служить индикаторами кислой и слабо кислой деминерализованной и слабо минерализованной воды.

В сообщении В.С. Вишнякова совместно с Д.А. Филипповым (ИБВВ РАН) освещались вопросы разнообразия, географии, экологии и биотопической приуроченности макроскопических водорослей болотных водоемов. Данный доклад носил скорее научно-просветительский характер, ведь в силу целого ряда факторов (труднодоступность болот как объекта, эфемерность появления самих видов, слабый интерес со стороны классических болотоведов, значительная доля стерильности видов *in situ*, трудности идентификации в силу сложности и неоднозначности систематики данных организмов) макроводоросли болот остаются достаточно малоизученной группой организмов.

Значительный интерес вызвал доклад М.Я. Войтехова (Талдомская администрация особо охраняемых природных территорий, Московская обл.) «К вопросу о причинах длительной устойчивости водоемов среди олиготрофных и дистрофных болот». В основу сообщения была положена идея, что парцеллы с доминированием сфагновых мхов и водорослей являются взаимосвязанными, но конкурирующими подсистемами болотного биогеоценоза. Замкнутый внутригодовой круговорот

биогенных элементов в озерах и мочажинах с участием водорослей (на стадиях их разложения бактериями и повышения содержания элементов минерального питания) может способствовать, с одной стороны, повышению разложения и вовлечению в круговорот тканей погребенных матами водорослей мхов, а с другой – стимулировать рост прибрежных видов сфагнов.

Далее были представлены два пленарных доклада. Н.А. Завьялов (Государственный природный заповедник «Рдейский», г. Холм Новгородской обл.) детально проанализировал особенности экологии бобров на болотах и методические трудности их изучения в сильно заболоченных ландшафтах на примерах собственных многолетних исследований на крупных болотных системах европейской части России. В задачи данного сообщения входил анализ новых данных по состоянию бобрового населения восточной части Полистово-Ловатской болотной системы и обсуждение закономерностей обитания бобров в специфических местообитаниях водоразделов и начальных звеньев гидрографической сети. Было показано, что на данной болотной системе и вокруг нее сформирована устойчивая бобровая популяция с высокой плотностью населения. Бобры заселили все водоемы района исследований, включая внутриболотные водотоки с торфяными берегами. Строительная деятельность бобров интенсивна и выражается не только в сооружении плотин, но и многочисленных каналов. Изменения среды обитания происходят непрерывно. Перспективным направлением в дальнейших исследованиях бобров, заселяющих болота, представляется синтез традиционных и дистанционных методов.

Дискуссионным и в то же время очень интересным был пленарный доклад В.В. Панова (Тверской государственной технической университет) о разделении понятий «болото», «болото – водный объект» и «болотный водный объект». В.В. Панов считает, что при использовании болот как водных объектов к основному определению (болото – это участок поверхности Земли, свойства которого определяются закономерной аккумуляцией торфа) прибавляются дополнительные признаки и явления: это природное образование с содержанием влаги не более 95% и содержанием свободной влаги не менее 88% и т.д. Основу закономерной аккумуляции торфа составляют процессы торфообразования и торфонакопления. Эти процессы находят отражение в изменении свойств торфа одного состава в зависимости от условий полного времени образования торфа. Например, степень разложения торфа устанавливается в условной зоне (mesotelm) на границе верхнего слоя (acrotelm) и нижнего (catotelm). Это зона многолетнего изменения уровня

болотных вод, которая может быть разного размера, положения и времени существования. В соответствии с разнообразием условий образования торфа формируется механическая неоднородность торфяных отложений. Пространственное изменение плотности торфа является основой появления водных объектов болота. В целом, проблемы терминологии в отечественном болотоведении до сих пор остаются не до конца решенными, поэтому именно подобные работы позволят рано или поздно прийти к консенсусу.

Далее в рамках секционного заседания было заслушано 5 докладов. А.С. Орлов от коллектива авторов из Института экологических проблем Севера (ФИЦКИА РАН) представил материалы об особенностях биотрансформации органических веществ в условиях болотных экосистем Севера. На примере Иласского болотного массива (Архангельская обл.) показано, что в процессе торфогенеза в верхних горизонтах происходит быстрое окисление наименее устойчивой части исходных растений – пигментов и витаминов, трансформация остальных экстрактивных веществ идет медленнее, одновременно протекают гидролиз и ассимиляция микроорганизмами легкогидролизуемых соединений. Параллельно формируются новые конденсированные соединения – гумус. Разрушение капиллярно-пористой структуры растительного материала, обусловленное его клеточным строением, начинается с некоторым запаздыванием, после окисления сопутствующих и инкрустирующих веществ. В зоне выше уровня промерзания грунтов возможен вынос части гумифицированной массы в прилегающие водотоки.

С.А. Забелина с группой соавторов (ФИЦКИА РАН) представили результаты изучения количественных и структурных показателей бактериопланктона (общая численность, биомасса бактериопланктона, численность различных эколого-трофических групп гетеротрофного бактериопланктона) воды термокарстовых озер Большеземельской тундры в зоне плоскобугристых мерзлых болот (Ненецкий автономный округ).

Микробиологическая тематика продолжилась докладом Я.В. Стройнова (совместно с Д.А. Филипповым, ИБВВ РАН), в котором были представлены новые данные о вирио- и бактериопланктоне разнотипных (первичное озеро, ручей, проточная топь, мочажина) болотных водоемов Шиченгского верхового болота (Вологодская обл.). В целом, численность бактерий и вирусов достигала очень высоких значений, а между водными объектами наблюдались существенные различия в сезонной динамике и средних значениях изученных параметров. Отношение количества вириопланктона к бактериопланктону было вблизи к минимальному (по сравнению с имеющимися опубликованными данными).

Отмечается, что вирусы в анализируемых болотных водоемах не оказывали существенного прямого влияния на бактериопланктон.

К.И. Прокина (совместно с Д.А. Филипповым, ИБВВ РАН) рассказала о результатах изучения свободноживущих гетеротрофных жгутиконосцев болот Северной и Южной Осетии по материалам майской экспедиции 2016 г. Всего было обнаружено 65 видов, из которых почти все являются новыми для протистофауны кавказских болот. Данная работа носит рекогносцировочный характер и направлена на получение первых представлений о разнообразии и структуре гидробиоценозов горных и предгорных болот, ведь последние подобные сведения относятся к первой половине XX в. и связаны с именами Н.Н. Воронихина и Д.А. Тарноградского.

Гидрологические и гидрохимические характеристики участков болотных лесов у оз. Нижнее Падозеро (Карелия) были проанализированы С.А. Кутенковым (ИБ КарНЦ РАН). При помощи градиентного анализа исследована связь почвенного растительного покрова болотных лесов с рядом гидрохимических показателей, сомкнутостью древостоя и глубиной торфа. Показано, что ведущий растительный градиент связан с трофностью и в наибольшей степени коррелирует с показателями рН, Eh, концентрацией растворенного кислорода, активностью ионов кальция (pCa) и сомкнутостью древостоев. Второй градиент связан с различными типами водно-минерального питания, с ним умеренно коррелирует глубина торфа, температура и рН. При помощи самописцев получен ход уровня болотно-грунтовых вод на трех участках с различной растительностью. Проведено построение простой имитационной модели уровня вод, оценены основные составляющие гидрологического бюджета участков.

В завершение первого дня состоялся круглый стол «Гидробиология болот как отдельное направление гидробиологии: проблемы и перспективы исследований». На нем был представлен обобщающий доклад Д.А. Филиппова (ИБВВ РАН) «Особенности структурной организации гидробиоценозов разнотипных болотных водоемов и водотоков». В работе обосновывается выделение особого направления гидробиологии – гидробиологии болот как науки о биологических процессах в разнотипных водных объектах болот и их связи со средой. Основной целью гидробиологии болот признается изучение закономерностей формирования биологического разнообразия, структурно-функциональной организации, сезонной, межгодовой и многолетней динамики биоценозов болотных водоемов и водотоков. В качестве объекта исследования выступают все живые организмы, обитающие в болотных водоемах

и водотоках, а предметом исследования является структура и экологическая роль сообществ гидробионтов в функционировании экосистем болотных водоемов и водотоков. Постулируется, что тип болотного водного объекта (включая его происхождение, положение в пределах болотного массива, морфометрию) определяет структурно-функциональную организацию его экосистемы. Эти утверждения проверяются и иллюстрируются авторскими данными, полученными в результате многолетних исследований Шиченгского болота (Вологодская обл.). Описываются особенности таксономического, экологического состава и структурно-функциональной организации гидробиоценозов разнотипных болотных водных объектов данного болота, включая такие подсистемы как растительность, бактерио-, фито-, зоопланктон, макрозообентос; роль сфагновых мхов как ключевого таксона, особенности ценогенеза различных компонентов гидробиоценозов болот.

Этот доклад способствовал началу активного обсуждения и дискуссии. В рамках круглого стола состоялась презентация учебного пособия «Методы и методики гидробиологического исследования болот» [Филиппов и др., 2017].

На второй день была запланирована полевая экскурсия на болото. Она прошла на болоте Обуховское (Некоузский район Ярославской обл.), которое представляет собой типичное южнотаежное облесенное верховое сфагновое болото типа магелланикум. Участники смогли познакомиться не только с самим болотным массивом, но и принять участие в мастер-классах по полевым методам гидробиологического изучения болотных водоемов. Они детально описаны в учебном пособии [Там же]. В полевых условиях удалось показать и обсудить наиболее доступные методы и методики описания болотных водных и полуводных объектов, а также изучения их структурных компонентов (макрофитов, планктона, водных макробеспозвоночных, торфяных залежей, болотных вод), перспективные при проведении комплексных исследований болот. Участники экскурсии позитивно оценили этот вариант обмена знаниями и опытом.

После экскурсии (во второй половине дня) было организовано две секции научной школы «Гидробиологические исследования болот: камеральные методы». Первая секция была посвящена знакомству с лабораторными методами изучения бактерио- и вириопланктона болотных водоемов (руководители – Я.В. Стройнов и И.В. Рыбакова). В рамках второй секции были показаны камеральные методы изучения диатомовых водорослей, гетеротрофных жгутиконосцев и солнечников болотных водоемов (руководители – В.С. Вишняков и К.И. Прокина).

Третий день семинара открывал пленарный доклад А.А. Прокина (ИБВВ РАН и Воронежский государственный университет), посвященный результатам многолетних авторских исследований водных макробеспозвоночных террасных и водораздельных болот Среднерусской лесостепи. Были выявлены характерные особенности фауны:

- 1) наибольшее видовое богатство в классе Insecta, с доминированием двукрылых и жесткокрылых;
- 2) значительная доля полуводных и гигрофильных видов;
- 3) преобладание брюхоногих среди моллюсков;
- 4) низкое разнообразие мшанок, ракообразных, поденок, веснянок, клопов и ручейников.

Максимальным видовым разнообразием (по сравнению с сообществами зоофитоса и торфа сфагновых фитоценозов) отличается макрозообентос. По мере увеличения сукцессионной зрелости болот разнообразие макрозообентоса снижается. Описана зоогеографическая, экологическая, информационная и трофическая структура сообществ.

Далее А.А. Черевичко (Псковское отделение ГосНИОРХ) представила пленарный доклад, посвященный сукцессиям зоопланктона в заболоченных озерах и болотах озерного происхождения. Основное внимание было сосредоточено на анализе материалов, собранных на Полистово-Ловатском болоте и на трех первичных болотных озерах Псковской области. Было показано, что состав зоопланктона и направление сукцессии их сообществ в полной мере отражает стадию развития экосистемы водоема и, в свою очередь, может служить одним из индикаторов сукцессионной стадии водной экосистемы. Отмечено, что олиготрофно-евтрофная сукцессия озер в задровых ландшафтах идет быстрее, чем в холмисто-моренных. Зоопланктон дистрофных озер озерно-ледниковых равнин отражает не их трофическое состояние, а только сукцессионную стадию развития водоема. Для зоопланктона болот выявлена закономерная смена сообщества евтрофных вод на сообщества олиготрофных, при этом виды-эврибионты замещаются стенобионтами. Автор подчеркивает, что состав и структура зоопланктона водоема и соответственно направление сукцессии сообществ непосредственно зависят от ландшафта и генезиса территории.

Стоит отметить, что оба пленарных докладчика в разное время (2005 и 2009 гг., соответственно) защитили кандидатские диссертации по гидробионтам болот в диссертационном совете ИБВВ РАН. Представленные на семинаре доклады во многом развивают и дополняют исследования болотных экосистем, начатые этими учеными ранее.

Далее работа семинара продолжилась в рамках секционного заседания. Ю.А. Бобров и Л.М. Поздеева (Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина) совместно с Д.А. Филипповым проанализировали изменения биоморфологической структуры флоры болота в ходе преобразования его поверхностной гидрографической сети. На примере Шиченгского водно-болотного угодья (Вологодская обл.) показано, что основными биоморфологическими особенностями рассматриваемой флоры являются:

1) преобладание травянистых форм над древесными на большинстве участков;

2) доминирование стolonных и дерновых групп биоморф среди травянистых растений со значительным участием или даже доминированием недерновых (вторичнокорневищных и/или стolonных) жизненных форм;

3) слабая представленность корнеотпрысковых и стержнекорневых травянистых жизненных форм в противовес формам, построенным на побеговой основе;

4) низкая доля монокарпических трав.

На градиенте уменьшения влажности происходит увеличение роли одревесневающих жизненных форм, а среди травянистых – дерновых. Вселение вечнозеленых растений происходит также постепенно по мере уменьшения влажности.

Ю.Н. Белова (совместно с А.А. Шабунным, А.Н. Левашовым, А.Б. Чхобадзе и Н.С. Колесовой) из Вологодского государственного университета на основании материалов летних полевых исследований 2017 г. описала и проанализировала неожиданные находки животных и растений (прудовая лягушка, медицинская пиявка, липарис Лёзеля) на болотах и в озерах национального парка «Русский Север» (Вологодская обл.).

Следующие четыре доклада были посвящены беспозвоночным. Е.И. Собко с коллегами из Института экологических проблем Севера ФИЦКИА РАН и Северного (Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова (Архангельск) проанализировали видовой состав (51 вид), таксономическую и трофическую структуру, количественное развитие зоопланктона озерно-болотных экосистем Большеземельской тундры (Ненецкий автономный округ).

Материалы по фауне ложноскорпионов (Arachnida: Pseudoscorpiones) сфагновых болот Северо-Запада России и юга Чили были представлены И.С. Турбановым (ИБВВ РАН и Череповецкий государственный университет) совместно с В.Б. Колесниковым (Воронежский государственный педагогический университет) и А.А. Пржиборо (ЗИН РАН).

В этом докладе был сделан обзор ложноскорпионов как обитателей сфагново-болотных биотопов на основе анализа литературы, коллекций и собственных сборов; показано, что некоторые виды *Pseudoscorpiones* приурочены именно к болотным биотопам.

В.Б. Колесников (Воронежский государственный педагогический университет) в своем докладе проанализировал влияние пожаров на состав населения панцирных клещей сфагнового болота в лесостепи (на примере болота Клюквенное-1, Воронежская обл.), выражающееся в следующем:

- 1) кардинальная смена таксономического состава орибатид до пожара 2010 г. и спустя 5–6 лет;
- 2) заметное сокращение видового разнообразия;
- 3) исчезновение специализированных видов и замена их эвритопными.

Отдельно докладчик остановил внимание на длительности протекания восстановительных процессов нарушенной фауны на лесостепных сфагновых болотах.

В докладе А.А. Пржиборо (ЗИН РАН) было показано, что в однотипных биотопах биполярно распространенных видов *Sphagnum* Северо-Запада России и юга Патагонии (Чили) сообщества макробеспозвоночных сформированы различными фаунистическими элементами, но имеют многочисленные сходные черты организации и характеризуются близким уровнем обилия (численность, биомасса). При этом таксономическое богатство в сравниваемых регионах оказывается сходным по числу отрядов и семейств, но выше в болотах России по числу видов.

Далее были организованы еще две секции научной школы «Гидробиологические исследования болот: камеральные методы». Одна из них была посвящена лабораторным методам изучения беспозвоночных животных болотных водоемов (руководители – А.А. Пржиборо, А.А. Прокин, А.С. Сажнев, А.В. Черевичко), а вторая – макрофитам (руководители – В.С. Вишняков, Э.В. Гарин, Д.А. Филиппов).

Основная цель научной школы – знакомство с простейшими методами изучения разных групп организмов, населяющих водные объекты болот, – по нашему мнению, была достигнута. Организаторы руководствовались тем, что участники школы являются специалистами по относительно узкой тематике (планктонологи, энтомологи, гидрохимики, ботаники и т.д.), а представленные методы будут полезны при проведении комплексных исследований. Поэтому возможность ближе узнать о других направлениях и методах гидробиологии болот вызвала живой интерес и активные дискуссии.

В последний день семинара было представлено три устных секционных доклада. О.Н. Скоробогатова (совместно с О.Ю. Гидорой, Нижневартковский государственный университет) рассказала о составе и таксономической структуре альгофлоры верховых болот Нижневартковского района Ямало-Ненецкого автономного округа – Югры. При этом был выявлен 201 вид.

Доклад Ю.Г. Удоденко (ИБВВ РАН и Череповецкий государственный университет) совместно с Д.А. Филипповым (ИБВВ РАН) был посвящен содержанию и накоплению ртути в торфяных отложениях разнотипных болотных водоемов Шиченгского болота (Вологодская обл.). Показано, что мочажина, проточная топь и болотный ручей (представляющие собой различные геохимические микроландшафты) имеют свои особенности в накоплении ртути, причем ни на одном из участков не выявлено достоверных корреляций между концентрацией Hg и основными свойствами торфов (зольность, ботанический состав, степень разложения). Общее содержание ртути в торфах болота сопоставимо с фоновыми значениями для данного региона.

А.С. Сажнев (ИБВВ РАН) представил материалы по фауне и экологии водных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) бобровых прудов малых водотоков Рдейского заповедника в пределах Полистово-Ловатской болотной системы (Новгородская обл.). Обследование 16 бобровых поселений позволило выявить 63 вида водных жуков. Их фауна носила лимнофильный характер с включением в сообщества ацидофильных видов. Сообщества жуков полидоминантны с преобладанием хищников широкого спектра питания, а различия между весенней и летней колепторофаунами по значимым таксонам невелики.

В рамках стендовой сессии было представлено 12 постеров, посвященных различным аспектам гидробиологии болот и структурным компонентам болотных водных объектов. Каждый докладчик имел возможность за 3–5 минут описать свои основные идеи, результаты и выводы.

Два постера были на английском языке: «Род *Notoalona* Rajapaksa et Fernando, 1987 (Chydoridae: Aloninae) в тропических заболоченных местообитаниях, с особым вниманием к Африке» (А.Н. Неретина, А.А. Котов – ИПЭЭ РАН; В. Зелалем – Бахар-Дарский исследовательский центр разведения рыб и других водных организмов, Бахар-Дар, Эфиопия) и «Макробеспозвоночные в заболоченных берегах озер Карельского перешейка, с особым вниманием к Chironomidae» (А.А. Пржиборо – ЗИН РАН; L. Paasivirta – г. Сало, Финляндия).

Остальные стендовые доклады были на русском языке. Два постера были посвящены зоопланктону: болотных водоемов Пинежского района

Архангельской обл. (В.Л. Зайцева – Вологодское отделение ГосНИОРХ; О.В. Галанина – БИН РАН, Санкт-Петербургский государственный университет; Д.А. Филиппов – ИБВВ РАН), внутриболотных первичных озер Шиченгского болота в Вологодской обл. (Е.В. Лобуничева – Вологодское отделение ГосНИОРХ; Д.А. Филиппов – ИБВВ РАН).

Два постера были посвящены водорослям: «Коллекция культур десмидиевых водорослей Пермского края» (Н.А. Мартыненко – Пермский государственный национальный исследовательский университет и Пермское отделение ГосНИОРХ) и «О водорослях болота в нижнем течении реки Илезы (Гарногский район, Вологодская область)» (Н.Н. Макаренко – Вологодское отделение ГосНИОРХ; Д.А. Филиппов – ИБВВ РАН). Стендовый доклад Д.А. Филиппова и М.М. Леонова (ИБВВ РАН) содержал первые материалы о раковинных амебах (Testacea) болот Вологодской области: на двух верховых болотах (Аламбаш и Шиченгское) было обнаружено 52 вида, все они являются новыми для области.

В нескольких постерах представлены материалы о макрофитах болот: «Об экстремальных условиях вегетации *Sphagnum majus* в болотных топях Карелии» (В.Л. Миронов – ИБ КарНЦ РАН), «О зарастании болотных озер Дарвинского государственного заповедника» (Д.О. Садоков – Дарвинский государственный заповедник, Череповец; Д.А. Филиппов – ИБВВ РАН), «К флоре выработанных торфяников Ярославской области» (Э.В. Гарин – ИБВВ РАН).

Еще два доклада рассматривали абиотические условия болотных водных экосистем: «Биогенные элементы в водных объектах заболоченных ландшафтов тундры и северной тайги (Архангельская обл.)» (А.А. Чупакова с коллективом авторов – ФИЦКИА РАН) и «Свойства торфяных отложений болотных водоемов Шиченгского верхового болота (Вологодская область)» (Т.В. Романис – Почвенный институт им. В.В. Докучаева; Д.А. Филиппов – ИБВВ РАН).

Абсолютно все представленные доклады вызвали живой интерес у собравшихся, и ни один из них не остался обделенным вопросами, комментариями и пожеланиями.

По окончании стендовой сессии А.А. Пржиборо (ЗИН РАН) рассказал участникам семинара о недавних экспедициях в Чили (октябрь-ноябрь 2015 г. и февраль-март 2017 г.), основной задачей которых было изучение сфагновых болот Южной Патагонии.

Закрытие полевого семинара прошло в позитивной и достаточно неформальной обстановке. Присутствующие отметили хорошее качество организации и проведения семинара, дружелюбность, конструктивность,

оценили новую форму проведения мероприятия (сочетание заседаний с научно-практическими мастер-классами и выездами-экскурсиями), высказали свои предложения и пожелания, а также выразили надежду, что научное собрание по подобной тематике будет вновь организовано в стенах ИБВВ РАН в обозримом будущем.

Участники семинара «Гидробиологические исследования болот» благодарят Центр сохранения и восстановления болот ИЛАН РАН и лично А.А. Сирина за финансирование издания выпуска «Трудов Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина» с материалами конференции и за значительную помощь в проведении самого семинара.

В свою очередь, организаторы благодарят всех участников полевого семинара «Гидробиологические исследования болот» и надеются, что данное научное направление будет активно развиваться в нашей стране и за ее пределами.

Библиографический список / References

1. Труды Института биологии внутренних вод имени И.Д. Папанина. Вып. 79 (82). Гидробиологические исследования болот / Отв. ред. А.А. Прокин, Д.А. Филиппов. Ярославль, 2017. [Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences. Issue 79 (82). Gidrobiologicheskoe issledovaniya bolot [Hydrobiological Studies of Mires]. A.A. Prokin, D.A. Philippov (eds.). Yaroslavl, 2017.]

2. Филиппов Д.А., Прокин А.А., Пржиборо А.А. Методы и методики гидробиологического исследования болот: Учебное пособие / Под ред. А.В. Толстикова. Тюмень, 2017. [Philippov D.A., Prokin A.A., Przhiboro A.A. Metody i metodiki gidrobiologicheskogo issledovaniya bolot [Methods and methodology of hydrobiological study of mires]. A.A. Tolstikov (ed). Tutorial. Tyumen, 2017.]

Статья поступила в редакцию 01.11.2017.

The article was received on 01.11.2017.

Филиппов Дмитрий Андреевич – кандидат биологических наук; ведущий научный сотрудник лаборатории высшей водной растительности, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок Некоузского р-на Ярославской обл.

Philippov Dmitriy A. – PhD in Biology; Leading Researcher of Laboratory of Higher Aquatic Plants, I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Water, Russian Academy of Sciences, Borok, Nekouz district, Yaroslavl Region

E-mail: philippov_d@mail.ru

Пржиборо Андрей Александрович – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории пресноводной и экспериментальной гидробиологии, Зоологический институт РАН, г. Санкт-Петербург

Przhiboro Andrey A. – PhD in Biology; Senior Researcher of Laboratory of Freshwater and Experimental Hydrobiology, Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg

E-mail: dipteran@mail.ru

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

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Природа и человек:
экологические исследования**

2017.4

Электронная версия журнала:
www.soc-ecol.ru

Сдано в набор 20.12.2017 г.
Подписано в печать 29.12.2017 г.
Формат 60×90 1/16. Гарнитура «Times New Roman».
Объем 8 п. л. Тираж 1000 экз.