

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И. Г. Петровского»

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
БРЯНСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

РАЗНООБРАЗИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА

№ 2 (25)

Брянск
2025

Ministry of Science and Higher Education of Russian Federation
BRYANSK STATE UNIVERSITY NAMED AFTER ACADEMICIAN I. G. PETROVSKY

RUSSIAN BOTANICAL SOCIETY
BRYANSK BRANCH

Diversity of plant world

Главный редактор *А. Д. Булохов*
Editor-in-chief *A. D. Bulokhov*

Точка доступа: <https://dpw-brgu.ru>
Размещено на официальном сайте журнала: 7.05.2025

Издаётся 4 раза в год в Брянске с 2019 г.
Published 4 times a year in Bryansk since 2019

12+

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»

Сетевое издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
Реестровая запись ЭЛ № ФС 77-76536 от 9 августа 2019 г.

Адрес учредителя:

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»
241036, Россия, Брянск, ул. Бежицкая, д. 14

Адрес редакции:

РИСО ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»
241036, Россия, Брянск, ул. Бежицкая, д. 14

Телефон редакции: +7 (4832) 66-68-34. E-mail редакции: rbo.bryansk@yandex.ru
Сайт журнала в сети Internet: <https://dpw-brgu.ru>

Редакционная коллегия

Аненхонев Олег Арнольдович, доктор биологических наук, заведующий лабораторией флористики и геоботаники Института общей и экспериментальной биологии Сибирского отделения РАН, г. Улан-Удэ, Россия

Баишева Эльвира Закирьяновна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории геоботаники и растительных ресурсов Уфимского Института биологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа, Россия

Булохов Алексей Данилович, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского, Председатель Брянского отделения Русского ботанического общества, г. Брянск, Россия

Евстигнеев Олег Иванович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Государственного природного биосферного заповедника «Брянский лес», с. Черусса, Россия

Заякин Владимир Васильевич, доктор биологических наук, профессор кафедры химии Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского, г. Брянск, Россия

Ламан Николай Афанасьевич, академик НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией роста и развития растений Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Лапшина Елена Дмитриевна, доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Югорского государственного университета, директор Научно-образовательного центра «Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата», г. Ханты-Мансийск, Россия

Лысенко Татьяна Михайловна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории Общей геоботаники Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

Муцник Евгений Эдуардовна, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии широколиственных лесов Института лесоведения РАН, Московская область, Россия

Нотов Александр Александрович, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Тверского государственного университета, г. Тверь, Россия

Панасенко Николай Николаевич (заместитель главного редактора), доктор биологических наук, доцент кафедры биологии Брянского государственного университета имени академика И. Г. Петровского, г. Брянск, Россия

Решетников Владимир Николаевич, академик НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор, директор Центрального ботанического сада НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь

Семениченков Юрий Алексеевич (заместитель главного редактора), доктор биологических наук, профессор кафедры биологии Брянского государственного университета, учёный секретарь Брянского отделения Русского ботанического общества, г. Брянск, Россия

Серёгин Алексей Петрович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Гербария Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, г. Москва, Россия

Чепинога Виктор Владимирович, доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Иркутского государственного университета, г. Иркутск, Россия

Шкодова Ивета, доктор биологии, старший сотрудник Института ботаники Словацкой Академии Наук, г. Братислава, Словакия

Эрдош Ласло, доктор биологии, научный сотрудник Центра экологических исследований Института экологии и ботаники Венгерской Академии Наук, г. Будапешт, Венгрия

Editorial board

Anenkhonov Oleg Arnol'dovich, Sc. D. in Biological Sciences, Head of the Laboratory of Flora studying and Geobotany of the Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the RAS, Ulan-Ude, Russia

Baisheva El'vira Zakiryanovna, Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Geobotany and Plant Resources of the Ufa Institute of Biology of the Ufa Federal Research Center of the RAS, Ufa, Russia

Bulokhov Alexey Danilovich, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Biology of Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, Head of the Bryansk branch of Russian Botanical Society, Bryansk, Russia

Evtigneev Oleg Ivanovich, Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher of the State Biosphere Natural Reserve «Bryansky les», Bryansk Region, Russia

Zayakin Vladimir Vasil'evich, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Chemistry of Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, Bryansk, Russia

Laman Nikolay Afanas'evich, Academician of the NAS of Belarus, Sc. D. in Agricultural Sciences, Head of the Laboratory of Plant Growth and Development of the Institute of Experimental Botany named after V. F. Kuprevich of the NAS of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Lapshina Elena Dmitrievna, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Biology of Yugorsk State University, Director of the Scientific-educational Center «Dynamics of Environment and Global Climate Change», Khanty-Mansiysk, Russia

Lysenko Tatiana Mikhailovna, Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of General Geobotany of the Komarov Botanical Institute of the RAS, Saint-Peterburg, Russia

Muchnik Eugenia Eduardovna, Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory of Broad-leaves Forests Ecology of the Institute of Forest Science, Moscow Region, Russia

Notov Alexander Alexandrovich, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Botany of Tver' State University, Tver', Russia

Panasenko Nikolay Nikolaevich (Deputy Editor-in-chief), Sc. D. in Biological Sciences, Assistant Professor of the Dpt. of Biology of Bryansk State University named after Academician I. G. Petrovsky, Bryansk, Russia

Reshetnikov Vladimir Nikolaevich, Academician of the NAS of Belarus, Sc. D. in Biological Sciences, Professor, Director of the Central Botanical Garden of the NAS of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

Semenishchenkov Yuriy Alexeevich (Deputy Editor-in-chief), Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Biology of Bryansk State University, Secretary of Bryansk branch of the Russian Botanical Society, Bryansk, Russia

Seregin Alexey Petrovich, Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher of the Herbarium of Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Chepinoga Victor Vladimirovich, Sc. D. in Biological Sciences, Professor of the Dpt. of Botany of the Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

Škodová Iveta, Ph. D. in Biology, OG Senior Researcher of the Plant Science and Biodiversity Center of the Slovak AS, Bratislava, Slovakia

Erdős László, Ph.D. in Biology, researcher, MTA Centre for Ecological Research, Institute of Ecology and Botany of the Hungarian AS, Budapest, Hungary

ФЛОРИСТИКА

УДК 581.9

ЛОКАЛЬНОЕ ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЯЧЕЕК СЕТОЧНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ФЛОРЫ ГОРОДА БРЯНСКА

© А. Д. Крапивин, Н. Н. Панасенко
A. D. Krapivin, N. N. Panasenko

Local species diversity of grid mapping cells of the flora of the city of Bryansk

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»
241036, Россия, г. Брянск, ул. Бежицкая, д. 14. Тел.: +7 (4832) 66-68-34, e-mail: krapivin.artur2016@yandex.ru

Аннотация. В статье на основе анализа зарубежной и отечественной литературы проведена оценка локального видового разнообразия ячеек сеточного картографирования (СК) и факторов, влияющих на флористическое богатство городских флор. На основе достоверных опубликованных данных, а также собственных полевых маршрутных исследований (2022–2024 гг.) сделаны предварительные выводы об уровне локального видового разнообразия ячеек СК г. Брянска. Основным фактором, влияющим на флористическое богатство ячеек, является разнообразие естественных и антропогенных местообитаний. Флористическое разнообразие варьирует от 53 до 480 видов. Наибольшее видовое разнообразие (среднее значение – 321 вид) характерно для территорий, связанных с участками естественной растительности, сохранившимися по долинам крупных рек. Зарегистрировано 38 видов из Красной книги Брянской области, из которых *Armeria vulgaris*, *Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Liparis loeselii* имеют охраненный статус на территории РФ.

Ключевые слова: флора города, Брянск, сеточное картографирование, локальное флористическое разнообразие.

Abstract. Based on an analysis of foreign and domestic literature, the article assesses the local species diversity of grid mapping cells (GM) and factors influencing the floristic richness of urban floras. Based on reliable published data, as well as our own field route studies (2022–2024), preliminary conclusions were made about the level of local species diversity of GM cells in Bryansk. The main factor influencing the floristic richness of cells is the diversity of natural and anthropogenic habitats. Floristic diversity varies from 53 to 480 species. The greatest species diversity (average value – 321 species) is typical of territories associated with areas of natural vegetation preserved along the valleys of large rivers. 38 species have been registered from the Red Data Book of the Bryansk Region, of which *Armeria vulgaris*, *Cephalanthera longifolia*, *C. rubra*, *Liparis loeselii* have protected status in the Russian Federation.

Keywords: urban flora, Bryansk, grid mapping, local floristic diversity.

DOI: 10.22281/2686-9713-2025-2-4-15

Введение

В условиях городской среды наиболее ярко и динамично протекают процессы взаимодействия человека с растительным миром. Урбанизация приводит к процессу антропогенной трансформации растительного покрова, его синантропизации (Trotsenko, 1990; Burda, 1991; Kamelin, 2017). Одним из важных и актуальных направлений современной географии растений и флористики на современном этапе является изучение урбанофлор и закономерностей их формирования, что связано с необходимостью улучшения многих параметров урбанизированной среды (Ignat'eva, 1990; Il'minskikh, 1993; Yurtcev, 2000; Tret'iakova et al., 2021).

Изучение современного состояния городской флоры и прогноз её возможных изменений необходимы для понимания современного флорогенеза. Растительный покров городов за рубежом стал традиционным объектом исследований флористов, геоботаников и представителей других ботанических дисциплин. В Западной Европе исследованы флоры мно-

гих городов Австрии, Бельгии, Германии, Италии, Нидерландов, Польши, Словакии, Финляндии, Чехии (Sudnik-Wojcikowska, 1986; Moraczewski, Sudnik-Wojcikowska, 1994; Grapov, Blasi, 1998; Godefroid, 2001; Vähä-Piikkiö et al., 2004; Il'minskikh, 2014; Shmidt et al., 2014; Jogan et al., 2022 и др.).

Наиболее разработанными оказались проблемы изучения растительности городов, а также выявления тенденций исторической динамики флоры (Il'minskikh, 2014). В последнее время активно развиваются популяционно-генетические исследования, а также работы в области изучения чужеродной фракции флоры, распространения инвазионных видов и внедрения их в растительные сообщества (Veken et al., 2004; Pessoa et al., 2009; Il'minskikh, 2014; Thorpert, 2015; Dyderski et al., 2017; Panasenکو, 2022).

Флористические исследования в городах Российской империи начались в XVIII в. в эпоху царствования Петра I (Il'minskikh, 2014). Со второй половины XX в. в России интенсивно развивается урбановфлористика. В настоящее время известно более 200 работ, посвящённых итогам исследований урбановфлор более 150 городов страны (Tret'akova et al., 2021). За последние десятилетия отечественными учёными были достигнуты значительные успехи в изучении флорогенеза в условиях урбанизированной среды, особенно в разработке таких проблемных направлений, как сравнительно-флористические исследования, изучение экологической структуры и городских парциальных флор, изменение систематического богатства флоры при урбанизации, границы ботанико-географических рубежей, городская фитофенология и др. (Grigor'evskaia, 2000; Panasenکو, 2002; Pis'markina, 2006; Fomina 2011; Notov, Notov, 2012; Il'minskikh, 2014; Seniushkina, 2015; Senator et al., 2013; Tret'akova, 2016; Tret'akova et al., 2018, 2021).

Из обзора зарубежной и отечественной литературы следует, что несмотря на длительное развитие городской флористики и большой собранный материал проблема урбанизации флоры остается одной из наименее разработанных в современной ботанической науке (Il'minskikh, 2014). Сложившиеся научные школы и традиции исследований в разных странах выработали свои подходы и методы к изучению городской флоры и растительности. Наиболее перспективным в настоящее время является изучение урбановфлоры методом сеточного картографирования (СК), позволяющего проводить пространственно-статистический анализ больших массивов хронологических данных (Sudnik-Wojcikowska, 1986; Godefroid, 2001; Vähä-Piikkiö et al., 2004; Shmidt et al., 2014; Sklyar, 2017; Jogan et al., 2022). Все это подчеркивает актуальность исследований в данной области и обуславливает выбор данной методики при изучении современного состояния флоры г. Брянск.

Сеточное картографирование как методический прием – относительно молодая область ботаники и биогеографии, главная особенность которого заключается в полном и равномерном изучении растительного покрова исследуемой территории, что позволяет рассмотреть флору в едином и непрерывном пространстве. Основной целью является максимально полное выявление флоры каждой из ячеек, вследствие чего исследователи получают детальную информацию о встречаемости и распространении видов на изучаемой территории. Главным достоинством методики СК является сопоставимость полученных данных, которые дают возможность оценить богатство и параметры флоры для каждой типовой ячейки. Все эти преимущества определяют доминирующее положение данного метода при изучении растительного покрова стран Западной и Центральной Европы (Seregin, 2006).

В Западной Европе исследования с использованием стационарной сетки являются традиционной основой флористических исследований при выявлении закономерностей формирования городской растительности (Moraczewski, Sudnik-Wojcikowska, 1994; Grapov, Blasi, 1998; Godefroid, 2001; Vähä-Piikkiö et al., 2004; Il'minskikh, 2014; Seregin, 2013, Shmidt et al., 2014; Jogan et al., 2022). Площадь ячеек варьирует в зависимости от размеров обследуемой территории и цели исследования. Городская территория обычно разбивается на ячейки площадью 1 км² (реже 0,25 км² и 0,0625 км²). Главной задачей исследования является составление флористического списка для каждой ячейки сетки, при этом для дальнейшего

анализа могут быть определены такие параметры, как особенности субстрата, разнообразие и площадь местообитаний, интенсивность и характер использования территории, разнообразие растительных сообществ.

Применимость данного метода к изучению городской флоры и отдельных её компонентов в нашей стране в полной мере впервые была продемонстрирована в работе Е. А. Склера (Sklyar, 2017). На территории г. Курск была заложена 281 ячейка площадью около 0,734–0,737 км². Метод СК позволяет рассмотреть флору города в виде множества локальных флор ячеек, оценить характер распределения локальных флор города по числу видов, выявить особенности пространственной структуры городской флоры и оценить факторы, влияющие на флорогенез урбановфлоры.

Флора урбанизированных территорий отличается высоким таксономическим разнообразием и с ростом размера города количество видов растений в нём увеличивается (Pysek, 1998; Senator et al., 2013; Tret'iakova et al., 2021).

В табл. 1 представлены показатели флористического богатства городов, полученные методом СК.

Таблица 1

Локальное флористическое разнообразие флоры городов

Table 1

Local floristic diversity of urban flora

Показатели	Варшава	Брюссель	Хельсинки	Гамбург	Курск	Люблина
Источник	Sudnik-Wojcikowska, 1986	Godefroid, 2001	Vähä-Piikkiö et al., 2004	Shmidt et al., 2014	Sklyar, 2017	Jogan et al., 2022
Площадь района исследования (км ²)	430	160	686	755	182	275
Количество ячеек	226	187	351	629	281	70
Площадь ячейки (км ²)	1	1	1	1	0,734–0,737	1
Общее число видов урбановфлоры	1096	730	1100	1217	1014	1103
Среднее видовое разнообразие ячеек	-	220	-	274	173	284
Число видов одной ячейки, минимум	178	28	1	9	95	206
Число видов одной ячейки, максимум	305	337	400	470	330	432

Среднее флористическое разнообразие ячеек на территории городов колеблется в пределах от 173 (Курск, Россия) до 284 видов (Люблина, Словения), при этом следует отметить, что в центрах городов видовое богатство ниже, чем на окраинах независимо от размера населённого пункта. Так, например, во флоре Гамбурга (Германия), в районах с высоким индексом урбанизации (старый застроенный центр), наблюдается наименьшее флористическое богатство (28 и 9 видов на 1 ячейку соответственно) по сравнению с окраинами (среднее значение разнообразия – 337 видов и 470 видов соответственно). Максимальное видовое разнообразие в проанализированных флорах городов составляет от 305 (Варшава) до 470 (Гамбург) видов, при этом определяющее влияние в формировании локального флористического разнообразия оказывают сохранившиеся участки природных экосистем.

Уровень локального флористического разнообразия зависит не только от степени антропогенной нагрузки, но также от разнообразия и экологических условий местообитания. Так, в работе по изучению флоры Курска (Sklyar, 2017) было продемонстрировано, что районы с сохранившимися участками природных экосистем и разнообразием биотопов отличаются повышенным локальным флористическим разнообразием по сравнению с участками

плотной застройки (201 вид против 135 соответственно). При изучении флоры Хельсинки (Vähä-Piikkiö et al., 2004) наименьшее число видов имели ячейки с преобладанием водных и каменистых местообитаний (1 вид/1ячейку). Увеличение флористического разнообразия в ячейках СК Гамбурга определяется разнообразием среды обитания и уменьшается с увеличением плодородия почвы; доля чужеродных видов увеличивалась с ростом среднегодовой температуры и уменьшалась с увеличением влажности (Shmidt et al., 2014).

Целью настоящего исследования является выяснение закономерностей распределения флористического богатства городской флоры на основе методики сеточного картографирования.

Для решения данной цели были поставлены следующие задачи.

- 1) Составить списки высших сосудистых растений ячеек на территории г. Брянск.
- 2) Проанализировать видовое богатство растений локальных флор ячеек на территории Брянска и сравнить с данными других исследователей.
- 3) Определить факторы, влияющие на распределение локального флористического богатства флоры города.

Материалы и методы исследования

Брянск – один из старейших городов средней России (основан в 985 г.), крупный транспортный узел площадью 260 км² и населением 373310 человек (Otsenka..., 2024). Город расположен в пределах ландшафтов ополей и долины р. Десна, которая разделяет его территорию на низменное левобережье (большая часть города) и возвышенное правобережье, расчленённое глубокими и широкими оврагами (старая часть города). За широкой поймой Десны, разделённые долинами её главных притоков – рр. Болва и Снежеть, разместились индустриальные и транспортные районы города. Эта расчленённость территории г. Брянск делает его своеобразным городом-агломерацией.

Территория города разбита на 228 ячеек площадью 1 км². Флора каждой ячейки рассматривается как локальная флора. В настоящее время составлены списки флор 127 ячеек, что составляет 55,7% от общего числа ячеек. Флористический материал в основном собран в течение полевых сезонов (май–октябрь) 2022–2024 гг. В зависимости от характера местообитаний за 1 полный день удавалось исследовать 1–2 ячейки. Территория большинства ячеек нами исследовалась 2 раза в течение 1–2 полных дней. Списки флоры ячеек СК занесены в электронную базу данных в программе MS Excel. Наиболее детально исследованы ячейки, на территории которых расположены особо охраняемые природные территории (ООПТ), благодаря мониторинговым наблюдениям сотрудников кафедры биологии БГУ (А. Д. Булохов, Н. Н. Панасенко, Ю. А. Семенищенков, А. В. Харин).

При составлении и анализе флористических списков использованы достоверные опубликованные литературные данные по флоре и растительности г. Брянск (Panassenko, 2002, 2009; Bulokhov, Kharin, 2008; Prigarov 2015, 2016; Panassenko, Prigarov, 2018; Krapivin et al., 2022; Krapivin, 2023; Panassenko, Krapivin, 2023; Krapivin, Panassenko, 2024 a; Krapivin, Panassenko, 2024 b), гербарные коллекции BRSU, MW, а также наблюдения на платформе iNaturalist в проекте «Флора города Брянска» (<https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-bryansk>), который запущен в 2020 г. и включает в настоящее время 712 экспертов и 394 наблюдателя), и GBIF (<https://www.gbif.org>).

В настоящее время в связи с приграничным положением Брянской области, возникают определённые трудности при изучении растительного покрова территорий, расположенных вблизи крупных промышленных предприятий с обширной промзоной (2 ячейки обследовать не удалось), а также ж.-д. путей, которые не всегда удастся полностью изучить, что отражается на полноте сбора флористической информации и последующего анализа.

Номенклатура большинства видов растений приведена по «World Flora Online Plant List» (2024). Категории статуса редкости охраняемых видов растений указаны в соответствии со вторым изданием Красной книги Брянской области (Krasnaia..., 2016).

Результаты исследования

Видовое богатство флор больших городов (численность населения от 100 тыс. до 1 млн. чел.) оценивается в 800 видов (Tret'jakova, 2016). По этому показателю флора Брянска принципиально не отличается от других крупных городов средней России. Богатство городской флоры в значительной степени зависит от длительности изучения возраста и площади города, зонального положения, численности его населения, расширения застройки, развития промышленности и транспорта, а также от степени сохранности «зелёных зон» в городе. Так, флора г. Орёл насчитывает 864 вида (Bulgakov, 2010), в Белгороде насчитывается 681 вид (Agafonova, 2010), 1143 высших сосудистых растений указывает В. А. Нотов (2011) для территории Твери, для Курска составлен список из 1014 видов (Sklyar, 2017). На февраль 2025 г. в составе флоры Брянска зафиксировано 1137 видов высших сосудистых растений, более 1/3 из которых составляют виды чужеродной фракции. Динамика показателей систематической структуры флоры города представлена в табл. 2.

Таблица 2

Показатели флоры города Брянска

Table 2

Indicators of the flora of Bryansk

Показатели	Панасенко, 2002	Панасенко, 2009	Панасенко, 2009; Панасенко, Пригаров, 2018	1.02.2025
Число видов	746	815	850	1137
Аборигенная фракция флоры	530	569	582	747
Чужеродная фракция флоры	216	246	268	390
Доля чужеродных видов	0,29	0,29	0,32	0,34

На территории обследованных ячеек зарегистрировано 1078 видов. Локальное видовое разнообразие варьирует от 53 до 480 видов при среднем значении наполняемости ячейки – 207 видов.

Распределение локального флористического богатства неравномерно. В большинстве изученных ячеек (75 ячеек) отмечено менее 150 видов, в 16 ячейках от 150 до 199 видов, в 12 – от 200 до 249, в 13 – от 250 до 299 и в 11 ячейках более 300 видов.

На схеме СК (рис.) хорошо заметны участки низкого флористического богатства: меньше 100 и 100–149 видов в ячейке. Это территории с плотной застройкой различного типа, приуроченной к водораздельным участкам и надпойменным террасам рек. Их флористическая бедность объясняется сильным антропогенным прессом, низким разнообразием местообитаний, а также краевым положением и соответственно меньшей площадью территории. В этих ячейках не найдены редкие аборигенные растения, и единично встречаются редкие чужеродные виды, часто «беглецы из культуры»: *Allium schoenoprasum* L., *Dahlia pinnata* Cav., *Digitalis purpurea* L., *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC, *Eruca vesicaria* (L.) Cav., *Erucastrum gallicum* O. E. Schulz, *Hordeum murinum* L., *Iris nyradyana* Prodan, *Ipomoea purpurea* (L.) Roth, *Lobularia maritima* (L.) Desv., *Lolium multiflorum* L., *Malus prunifolia* (Willd.) Borkh., *Petunia* × *hybrida* (Hook.) Vilm., *Stachys byzantina* K. Koch, *Tradescantia virginiana* L., *Tropaeolum majus* L., *Veronica persica* Poir., *V. polita* Fries, *Vicia biennis* L., *Zinnia elegans* L. и др.

На территории ячеек, где обнаружено более 200 видов всегда присутствуют хотя бы небольшие фрагменты естественных экосистем: участки лесов и лугов, долины ручьёв, склоны балок и речных долин. Группа богатых выделов (от 250 видов и выше) немногочисленна – 24 ячейки (18,9% от числа исследованных ячеек), при этом в 11 из них отмечено максимальное флористическое разнообразие (>300 видов).

Наибольшее видовое разнообразие характерно для ячеек, связанных с участками естественной растительности, расположенными по долинам рр. Десна, Болва и Снежеть: пойменные леса и луга, надпойменные террасы с участками хвойно-широколиственных и сос-

новых лесов на левобережье города, а также долинные склоны с участками широколиственных лесов и луговых сообществ на балках (правобережье). Здесь расположены ООПТ «Роща Соловьи» (290 га), «Овраги Верхний и Нижний Судки с родниками, бровками и отвершками (Брянские балки) в г. Брянск» (114,7 га) и крупные лесные урочища Деснянский лесопарк (59,6 га) и Ивановская дача (10,3 га) (Prilozheniie..., 2019). Наибольшее число растений – 480 и 446 видов зарегистрировано в ячейках, в пределах которых сосредоточена большая часть памятника природы «Роща Соловьи». Столь высокое видовое разнообразие локальной флоры этой территории связано не только с высоким разнообразием, как природных местообитаний, так и антропогенным местообитаний, но и с длительностью изучения этой территории как специалистами ботаниками, так и любителями-натуралистами.

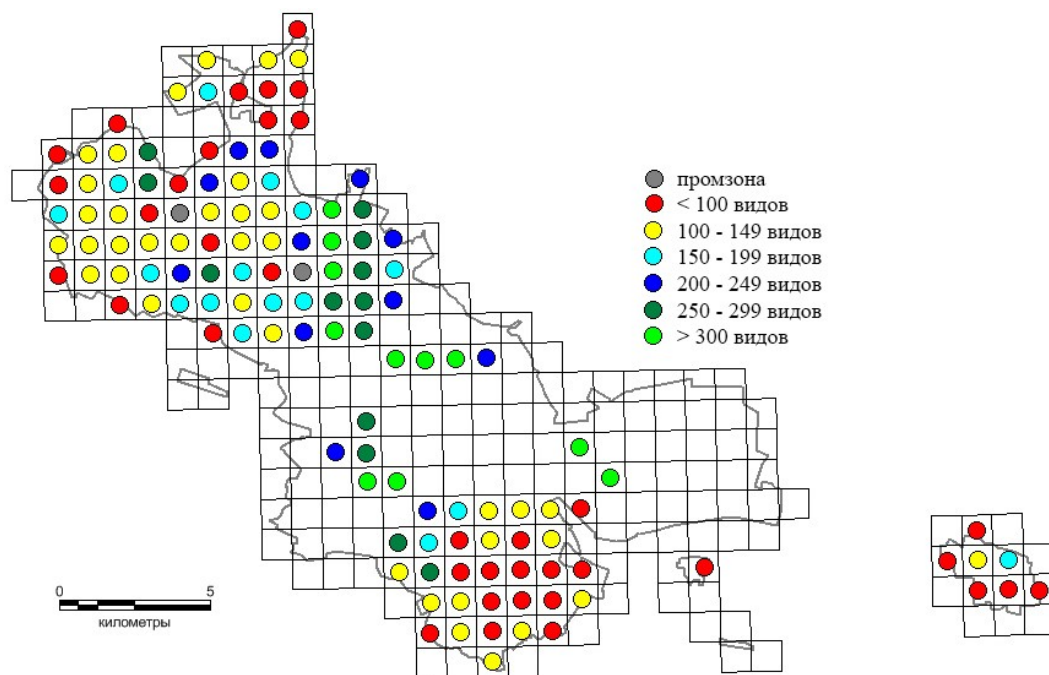


Рис. Схема сеточного картографирования города Брянска.

Fig. The scheme of grid mapping of the city of Bryansk.

Структура распределения флористического богатства в целом соответствует общим закономерностям, установленным при изучении флоры города Курска (Sklyar, 2017). Более высокий показатель среднего видового богатства (207 в Брянске против 173 в Курске) связан с разнообразием природных экосистем, включающих «ядро» урбанofлоры и меньшим размером ячейки в СК Курска.

Остатки природных экосистем, сохранившиеся в поймах рек и на крутых правобережных склонах и балках долины р. Десна являются резерватами многих редких, а также охраняемых видов растений на территории г. Брянск и Брянской области (в скобках указана категория редкости: *Anemone sylvestris* L. (3), *Angelica palustris* (Boiss.) Hoffm (2), *Anthericum ramosum* L., *Armeria vulgaris* Willd. (1), *Aster amellus* L. (3), *Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Carex hartmanii* A. Cajand, *Cephalanthera longifolia* (Huds.) Fritsch (1), *C. rubra* (L.) L. C. Rich (1), *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench (2), *Corydalis cava* (L.) Schweigg. & Korte, *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. (3), *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Orlova (1), *D. incarnata* (L.) Soó, *D. maculata* (L.) Soó, *Digitalis grandiflora* Mill. (3), *Dracocephalum ruyschiana* L. (2), *Drosera*

rotundifolia L. (2), *Eleocharis uniglumis* (Link) Schult., *Epipactis helleborine* (L.) Crantz., *E. palustris* (L.) Crantz (2), *Erysimum aureum* M. Bieb. (3), *Euphorbia semivillosa* Prokh., *Galium rubioides* L., *Genista germanica* L. (3), *Gentiana cruciata* L. (2), *Gladiolus imbricatus* L. (2), *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Hypericum hirsutum* L. (1), *H. montanum* L. (1), *Iris sibirica* L. (3), *Laserpitium prutenicum* L., *Liparis loeselii* s.l. (L.) L. C. Rich. (1), *Listera ovata* (L.) R. Br. (3), *Lunaria rediviva* L. (3), *Lycopodiella inundata* (L.) Holub (1), *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod, *Moehringia lateriflora* (L.), *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *Nymphaea candida* J. Prest., *Orobanche alba* Steph., *Pedicularis kaufmannii* Pinzger, *P. palustris* L., *P. sceptrum-carolinum* L. (1), *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt. (3), *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *P. chlorantha* (Custer) Rechb. (3), *Populus nigra* L., *Potamogeton praelongus* Wulf. (2), *Prunella grandiflora* (L.) Jacq., *Pulsatilla patens* (L.) Mill. (3), *Ranunculus illyricus* L., *R. lingua* L., *Salvinia natans* (L.) All. (2), *Sanicula europaea* L. (3), *Sempervivum ruthenicum* Schnittsp. et C. B. Lehm. (3), *Tanacetum corymbosum* (L.) Sch. Bip., *Thesium ebracteatum* Hayne, *Trapa natans* L. (3), *Trollius europaeus* L., *Verbascum nigrum* L., *Viola epipsila* Ledeb. и др.

Краснокнижные растения *Allium ursinum* L. (2), *Berberis vulgaris* L. (3), *Jovibarba sobolifera* (L.) J. Parnell (3), *Juniperus communis* L. (3), *Melandrium dioicum* (L.) Coss. & Germ., *Primula vulgaris* Huds. (1) на территории города приурочены к антропогенным местообитаниям и являются «беглецами из культуры».

Сохранение на территории Брянска редких аборигенных растений подчеркивает зональные черты городской флоры, находящейся на стыке природных зон хвойно-широколиственных и широколиственных лесов. Эти растения прежде всего сохранились на территории ООПТ, хотя некоторые находки редких растений встречаются достаточно в необычных местах. Так, на небольшом сфагновом болоте (~400 м²) у п. Ковшовка единично отмечены *Drosera rotundifolia*, *Liparis loeselii*, *Lycopodiella inundata*, *Vaccinium oxycoccos* L. (Panasenکو, Prigarov, 2018; фотонаблюдения Ю. Н. Винокурова). Среди кустарников на сыром лугу между ж.-д. насыпями вблизи ст. Полпинская М. А. Пригаров, Ю. Н. Винокуров и Н. Н. Панасенко отмечали *Carex hartmanii*, *C. vaginata* Tausch, *Centaurea* × *livonica* Weinm., *Gentiana pneumonanthe* L., *Gladiolus imbricatus*, *Iris sibirica*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Sanguisorba officinalis* L., *Serratula tinctoria* L., *Trollius europaeus*, *Viola epipsila* Ledeb. (https://www.inaturalist.org/projects/_6ca406f1-7275-45ae-a49c-f868ac51ea1b?tab=species). Для многих из перечисленных растений это единственное местонахождение в городе.

В связи с интенсивно расширяющейся застройкой и строительством дорожной сети ряд местонахождений испытывают в настоящее время значительную антропогенную нагрузку и находятся под угрозой исчезновения. *Cephalanthera rubra* не отмечался на территории города более 20 лет. На территории ООПТ «Овраги Верхний и Нижний Судки с родниками, бровками и отвершками (Брянские балки) в г. Брянск» в результате разрастания золотарника канадского за последние 15 лет на склонах балок сократилась численность ценопопуляций *Anemone sylvestris*, *Aster amellus*, *Gentiana cruciata*, *Prunella grandiflora* по сравнению с наблюдениями 2005–2010 гг.

На городской территории ряд антропогенных местообитаний (обочины шоссеиных дорог и ж.-д. насыпей, пустыри, свалки, отстойники, старые сады и заброшенные дачные участки, парки) являются регулярным источником пополнения чужеродной флоры города. Подобные местообитания нередко выступают в роли центров натурализации и расселения заносных видов растений, что вызывает особый научный интерес в рамках изучения динамики их распространения и натурализации. Так, за период 2019–2024 гг. на территории очистных сооружений (Фокинский р-н г. Брянска) зафиксирован ряд весьма интересных единичных находок чужеродных растений, относящихся в настоящее время к группе эфемерофитов: *Amaranthus blitum* L., *Echinochloa esculenta* (A. Braun) H. Scholz, *Mentha pulegium* L., *Physalis peruviana* L., *Sesamum indicum* L., *Solanum scabrum* Mill. Вдоль железнодорожных путей зарегистрированы: *Abutilon theophrastii* Medik., *Coreopsis tinctoria* Nutt., *Grindelia squarrosa* (Pursh) Dunal, *Melica transsilvanica* Schur, *Papaver dubium* L. s.l., *Tribulus*

terrestris L., *Verbascum phlomoides* L.; сделаны повторные находки видов, не отмечавшихся на территории города более 20 лет: *Chorispora tenella* DC, *Isatis tinctoria* L., *Oxybaphus nyctagineus* (Michx.) Sweet.

На пустырях, кладбищах, а также вблизи садовых и дачных участков изредка встречаются: *Ambrosia artemisiifolia* L., *A. trifida* L., *Aethusa cynapium* L., *Allium rosenorum* L. M. Fritsch, *Aronia mitschurinii* A. K. Skvortsov & Maytul., *Brassica juncea* (L.) Czern., *Brunera sibirica* Steven, *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach, *Coreopsis grandiflora* Nutt. ex Chapm., *Coriandrum sativum* L., *Crocus vernus* (L.) Hill, *Cucumis melo* L., *Cucurbita maxima* Duchesne, *C. moschata* Duchesne, *Cymbalaria muralis* G. Gaertn., B. Mey. & Scherb., *Dipsacus fullonum* L., *Inula helenium* L., *Hosta sieboldii* (Paxton) J. W. Ingram, *H. undulata* (Otto et A. Dietr.) L. H. Bailey, *Ligustrum vulgare* L., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Malva moschata* L., *Narcissus* × *incomparabilis* Mill., *Neslia paniculata* (L.) Desv., *Oenothera glazioviana* P. Micheli, *Oe. pilosella* Raf., *Paeonia lactiflora* Pall., *Papaver bracteatum* Lindl., *P. orientale* L., *Phlox paniculata* L., *Physostegia virginiana* (L.) Benth., *Prunus avium* (L.) L., *P. cerasifera* Ehrh., *P. cerasus* L., *P. tomentosa* Thunb., *Rubus allegheniensis* Porter, *R. procerus* P. J. Mull. Ex Boulay, *Scilla luciliae* (Boiss.) Speta, *Silybum marianum* (L.) Gaertn., *Sorghum bicolor* (L.) Moench, *S. drummondii* Nees., *Spiraea* × *pseudosalicifolia* Silverside, *Stachys byzantina* K. Koch, *Symphytum asperum* Lepechin, *Viola sororia* Willd., *V. × williamsii* Wittr., *Vitis vinifera* L., а также популярные в настоящее время декоративные представители семейства *Crassulaceae*: *Hylotelephium* × *mottramianum* J. M. H. Shaw & R. Stephenson, *Petrosedum rupestre* (L.) P. V. Heath., *Phedimus aizoon* (L.) 't Hart, *Ph. spurius* (Bieb.) 't Hart, *Ph. stoloniferus* (S. G. Gmelin) 't Hart, *Sedum album* L., *S. pallidum* M. Bieb., *S. sexangulare* L.

Заключение

За 25 лет изучения разнообразие флоры города Брянска возросло на 52 % от исходных 746 видов. Таким образом, можно утверждать, что флорогенез на городских территориях отличается высокой динамикой. Длительность изучения городской флоры и детальное исследование ячеек СК позволяет наиболее эффективно выявлять состав флоры. Основным фактором, влияющим на флористическое богатство ячеек, является разнообразие естественных и антропогенных местообитаний. Даже небольшие и испытывающие сильную антропогенную нагрузку участки естественных экосистем вносят значительный вклад в увеличение флоры ячейки. Распределение ячеек совпадает с ландшафтной структурой городской территории: участки с высоким разнообразием приурочены к речным долинам с сохранившимися природными экосистемами. Большинство выявленных новых чужеродных растений – «беглецы из культуры».

Авторы выражают искреннюю признательность многочисленным активным наблюдателям-натуралистам платформы iNaturalist Юрию Николаевичу Винокурову, Алексею Юрьевичу Афонину, Михаилу Александровичу Пригарову, сделавшим множество интересных флористических находок на территории города; всем экспертам iNaturalist, оказавшим помощь в определении фотонаблюдений, прежде всего: Дмитрию Александровичу Бочкову (МГУ им. М. В. Ломоносова), Юлии Владимировне Шнер (МГУ им. М. В. Ломоносова), Сергею Робертовичу Майорову (МГУ им. М. В. Ломоносова), Игорю Владимировичу Кузьмину (Тюменский госуниверситет), Алексею Петровичу Серегину (МГУ им. М. В. Ломоносова), Юрию Константиновичу Пирогову (МГУ им. М. В. Ломоносова), Роману Евгеньевичу Романову (Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН) и др.

Список литературы

- [Agafonova] Агафонова Л. А. 2010. Флора города Белгорода: Дис. ... канд. биол. наук. М. 449 с.
[Bulgakov] Булгаков И. Л. 2010. Флора города Орла: Дис. ... канд. биол. наук. Орёл. 269 с.
[Bulokhov, Velichkin] Булохов А. Д., Величкин Э. М. 1997. Определитель растений Юго-Западного Нечерноземья России (Брянская, Калужская, Смоленская, Орловская области). Брянск: Изд. БГПУ. 320 с.

- [Bulokhov, Kharin] Булохов А. Д., Харин А. В. 2008. Растительный покров города Брянска и его пригородной зоны. Брянск: РИО БГУ. 310 с.
- [Burda] Бурда Р. И. 1991. Антропогенная трансформация флоры. Киев. 168 с.
- Dyderski M. K., Wronska-Pilarek D., Jagodziński A. M. 2017. Ecological lands for conservation of vascular plant diversity in the urban environment // *Urban Ecosyst.* V. 20. P. 639–650.
- Flora of Bryansk // iNaturalist. 2024. URL: <https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-bryansk>. Дата обращения: 8.04.2025.
- Godefroid S. 2001. Temporal analysis of the Brussels flora as indicator for changing environmental quality // *Land-scape and Urban Planning.* V. 52. N 4. P. 203–224.
- Grapov L. C., Blasi C. A. 1998. Comparison of the urban flora of different phytoclimatic regions in Italy // *Global Ecology and Biogeography letters.* V. 7. P. 367–378.
- [Grigor'evskaia] Григорьевская А. Я. 2000. Флора города Воронежа. Воронеж: Изд. Воронежского гос. ун-та. 200 с.
- [Ignat'eva] Игнатьева М. Е. 1990. Рабочее совещание «Изучение флоры городов» // *Бот. журн.* Т. 75. № 9. С. 1335–1337.
- [I'minskikh] Ильминских Н. Г. 1993. Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере городов Вятско-Камского края): Дис. ... докт. биол. наук. СПб. 969 с.
- [I'minskikh] Ильминских Н. Г. 2014. Флорогенез в условиях урбанизированной среды. Екатеринбург. 470 с.
- Jogan N., Kuzmič F., Šilc U. 2022. Urban structure and environment impact plant species richness and floristic composition in a Central European city // *Urban Ecosystems.* V. 25. P. 149–163. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01140-4>.
- [Kamelin] Камелин Р. В. 2017. Флора Севера Европейской России (в сравнении с близлежащими территориями): учебное пособие. СПб. 241 с.
- [Krapivin] Крапивин А. Д. 2023. Флора г. Брянска на платформе iNaturalist // Ломоносов – 2023: мат. междунар. науч. форума / Отв. ред. И. А. Алешковский и др. М.: МАКС Пресс. URL: <https://www.lomonosov-msu.ru/archive/Lom>. Дата обращения: 26.11.2024.
- [Krapivin et al.] Крапивин А. Д., Панасенко Н. Н., Матузов А. В. 2022. Флора г. Брянска на платформе iNaturalist // *Разнообразие растительного мира.* № 4 (15). С. 38–42. <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2022-4-38-42>
- [Krapivin, Panasenko] Крапивин А. Д., Панасенко Н. Н. 2024 а. Динамика чужеродной фракции флоры г. Брянска // *Промышленная ботаника.* Вып. 24. № 2. С. 98–102. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13323897>
- [Krapivin, Panasenko] Крапивин А. Д., Панасенко Н. Н. 2024 б. Некоторые результаты изучения флоры Бежицкого района (город Брянск) // *Флора и растительность Центрального Черноземья – 2024: мат. межрегиональной науч. конф. П. Заповедный, Курская обл. Курск.* С. 44–48.
- [Krasnaia...] Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. 2024 / Ред. Д. В. Гельтман. 2-е изд. М.: ВНИИ «Экология». 944 с.
- [Krasnaia...] Красная книга Брянской области. 2016 / Ред. А. Д. Булохов, Н. Н. Панасенко, Ю. А. Семенищенков, Е. Ф. Ситникова. 2-е изд. Брянск: РИО БГУ. 432 с.
- [Maiorov et al.] Майоров С. Р., Алексеев Ю. Е., Бочкин В. Д., Насимович Ю. А., Щербakov А. В. 2020. Чужеродная флора Московского региона. М.: Тов. науч. изд. КМК. 576 с.
- [Otsenka...] Оценка численности населения Брянской области по городским округам и муниципальным районам (округам) на 1 января 2024 года. URL: <https://www.32.rosstat.gov.ru/Nas-2024>. Дата обращения: 04.04.2025.
- Moraczewski I., Sudnik-Wojcikowska B. 1994. An analysis of flora synanthropization in seven Polish cities with the use of dendrites // *Flora* 189. P. 255–261. [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30599-6](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30599-6)
- [Notov] Нотов В. А. 2011. Флора города Твери: Дис. ... канд. биол. наук. М. 249 с.
- [Notov, Notov] Нотов А. А., Нотов В. А. 2012. Флора города Твери: динамика состава и структуры за 200 лет. Тверь. 256 с.
- [Panasenko] Панасенко Н. Н. 2002. Урбановлора Юго-Западного Нечерноземья (на примере городов Брянской области): Дис. ... канд. биол. наук. Брянск. 279 с.
- [Panasenko] Панасенко Н. Н. 2009. Флора города Брянска. Брянск: Группа компаний «Десяточка». 134 с.
- [Panasenko] Панасенко Н. Н. 2022. Роль инвазионных растений в современных процессах преобразования растительного покрова: Дис. ... д-ра. биол. наук. Брянск. 390 с.
- [Panasenko, Prigarov] Панасенко Н. Н., Пригаров М. А. 2018. Дополнение к флоре города Брянска // *Бюл. Брянского отделения РБО.* № 2 (14). С. 56–62. <https://doi.org/10.22281/2307-4353-2018-2-56-62>
- [Panasenko, Krapivin] Панасенко Н. Н., Крапивин А. Д. 2023. Краснокнижные растения на территории г. Брянска // *Флора и растительность Центрального Черноземья – 2023: мат. межрегиональной науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения А. М. Краснитского. П. Заповедный, Курская область. Курск.* С. 77–81.
- Pessoa L. M., Pinheiro T. S., Alves M. C., Pimentel R. M., Zickel C. S. 2009. Flora lenhosa em um fragmento urbano de floresta Atlântica em Pernambuco // *Revista de Geografia.* Recife: UFPE DCG/NAPA. V. 26. N. 3. P. 247–262.
- [Pis'markina] Письмаркина Е. В. 2006. Флора городов Республики Мордовия: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саранск. 22 с.
- [Prigarov] Пригаров М. А. 2015. Находки редких и нуждающихся в охране видов растений в Брянской области в 2015 году // *Бюл. Брянского отделения РБО.* № 2 (6). С. 63–64.
- [Prigarov] Пригаров М. А. 2016. Находки охраняемых видов растений в Брянской области // *Бюл. Брянского отделения РБО.* № 1 (7). С. 65–67.

[Prilozhenie ...] Приложение к Постановлению Брянской городской администрации от 25.09.2019 № 3080-п об утверждении лесохозяйственного регламента лесничества «Городских лесов, на территории муниципального образования «г. Брянск». URL: <https://www.bga32.ru>. Дата обращения: 5.12.2024.

Pysek P. 1998. Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison // Journ. of Biogeography. V. 25. N 1. P. 155–163. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1998.251177.x>

Schmidt K. J., Poppendieck H.-H., Jensen K. 2014. Effects of urban structure on plant species richness in a large European city // Urban Ecosystems. V. 17. P. 427–444. <https://doi.org/DOI 10.1007/s11252-013-0319-y>

[Senator et al.] Сенатор С. А., Костина Н. В., Саксонов С. В. 2013. Зависимость видового разнообразия урбанофлор от ряда факторов // Вестник Удмуртского ун-та, Биология: Науки о Земле. Вып. 2. С. 23–29.

[Seniushkina] Сениушкина И. В. 2015. Экологическая структура и антропогенная трансформация флоры малых городов Ивановской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск. 24 с.

[Seregin] Серёгин А. П. 2006. Успехи флористического сеточного картирования (на примере Владимирской области) / А. П. Серёгин // Флористические исследования в Средней России: мат. VI науч. совещания по флоре Средней России (Тверь, 15–16 апреля 2006 г.). С. 141–144.

[Seregin] Серёгин А. П. 2013. Сеточное картирование флоры: мировой опыт и современные тенденции // Вестник Тверского гос. ун-та. Сер. Биология и экология. Вып. 32. С. 210–245.

[Seregin] Серёгин А. П. 2014. Флора Владимирской области: анализ данных сеточного картирования. М. 442 с.

[Sklyar] Скляр Е. А. 2017. Флора города Курска: Дис. ... канд. биол. наук. Курск. 310 с.

Sudnik-Wojcikowska B. 1986. Distribution of some vascular plants and anthropopressure zones in Warsaw // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. V. 55 (3). P. 481–496. <https://doi.org/10.5586/asbp.1986.040>

Thorpe P. 2015. Colour installations turn space into place // History of the Future: 52nd World Congr. of the Internat. Federation of Landscape Architects. Saint-Petersburg. P. 649–654.

[Tret'yakova] Третьякова А. С. 2016. Закономерности формирования и экологическая структура флоры урбанизированных территорий Среднего Урала (Свердловская область): Дис. ... докт. биол. наук. Екатеринбург. 384 с.

Tret'yakova A. S., Veselkin D. V., Senator S. A., Golovanov Ya. M. 2018. Factors of Richness of Urban Floras in the Ural-Volga Region // Russian Journ. of Ecology. V. 49 (3). P. 201–208. <https://doi.org/10.1134/S1067413618030098>

[Tret'yakova et al.] Третьякова А. С., Баранова О. Г., Сенатор С. А., Панасенко Н. Н., Суткин А. В., Алихаджиев М. Х. 2021. Урбанофлористика в России: современное состояние и перспективы // Turczaninowia. T. 24. № 1. С. 125–144. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.24.1.15>

[Trotsenko] Троценко Г. В. 1990. Синантропизация флоры г. Лабитнанги // Структура, продуктивность и динамика растительного покрова. Свердловск. С. 101–110.

[Fomina] Фомина О. В. 2011. Особенности формирования флоры в урбанизированной среде на юге Среднерусской возвышенности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Белгород. 22 с.

[Yurtsev] Юрцев Б. А. 2000. Некоторые перспективы развития сравнительной флористики на рубеже XXI века // Сравнительная флористика на рубеже III тысячелетия: достижения, проблемы, перспективы. Мат. V рабочего совещания по сравнительной флористике. СПб. С. 12–19.

Vähä-Piikkiö I. 2004. Species number, historical elements and protection of threatened species in the flora of Helsinki, Finland / I. Vähä-Piikkiö, A. Kurtto, V. Hahkala // Landscape 35 and Urban Planning. V. 68 (4). P. 357–370.

Veken S., Verheyen K., Hermy M. 2004. Plant species loss in an urban area (Turnhout, Belgium) from 1880 to 1999 and its environmental determinants // Flora 2004. P. 516–523.

World Flora Online Plant List. URL: <https://www.wfoplantlist.org>. Date of access: 8.04. 2025.

References

Agafonova L. A. 2010. Flora goroda Belgoroda [Flora of the city of Belgorod]. Dis. ... kand. biol. nauk. Moscow. 449 p. (In Russian)

Bulgakov I. L. 2010. Flora goroda Orla [Flora of the city of Orel]. Dis. ... kand. biol. nauk. Oryol. 269 p. (In Russian)

Bulokhov A. D., Velichkin E. M. 1997. Opredelitel' rastenii Yugo-Zapadnogo Nechernozem'ia Rossii (Brianskaia, Kaluzhskaia, Smolenskaia, Orlovskaja oblasti [Plant determinant of the South-Western Nechernozemye of Russia (Bryansk, Kaluga, Smolensk, Oryol Regions)]. Bryansk: Izd-vo BGPU. 320 p. (In Russian)

Bulokhov A. D., Kharin A. V. 2008. Rastitel'nyi pokrov goroda Brianska i ego prigorodnoi zony [Vegetation cover of the city of Bryansk and its suburban area]. Bryansk: RIO BGU. 310 p. (In Russian)

Burda R. I. 1991. Antropogennaia transformatsiia flory [Anthropogenic transformation of flora]. Kiev. 168 p. (In Russian)

Dyderski M. K., Wronska-Pilarek D., Jagodziński A. M. 2017. Ecological lands for conservation of vascular plant diversity in the urban environment // Urban Ecosyst. V. 20. P. 639–650.

Flora of Bryansk // iNaturalist. 2025. URL: <https://www.inaturalist.org/projects/flora-of-bryansk>. Date of access: 8.04.2025.

Godefroid S. 2001. Temporal analysis of the Brussels flora as indicator for changing environmental quality // Landscape and Urban Planning. V. 52. N 4. P. 203–224.

Grapov L. C., Blasi C. A. 1998. Comparison of the urban flora of different phytoclimatic regions in Italy // Global Ecology and Biogeography letters. V. 7. P. 367–378.

Grigor'evskaia A. Ya. 2000. Flora goroda Voronezha [Flora of the city of Voronezh]. Voronezh. Izdatel'stvo Voronezhskogo gos. un-ta. 200 p. (In Russian)

- Ignat'eva M. E. 1990. Rabochee soveshchanie «Izuchenie flory gorodov» [Workshop «Studying the flora of cities»] // Bot. zhurn. 1990. T. 75. N 9. P. 1335–1337. (*In Russian*)
- Il'minskikh N. G. 1993. Florogenez v usloviiah urbanizirovannoi sredy [Florogenesis in an urbanized environment (on the example of the cities of the Vyatka-Kama Region)]. Dis. ... d-ra biol. nauk. St. Petersburg. 969 p. (*In Russian*)
- Il'minskikh N. G. 2014. Florogenez v usloviiah urbanizirovannoi sredy [Florogenesis in an urbanized environment]. Ekaterinburg. 470 p. (*In Russian*)
- Jogan N., Küzmič F., Šilc U. 2022. Urban structure and environment impact plant species richness and floristic composition in a Central European city // Urban Ecosystems. V. 25. P. 149–163. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01140-4>
- Kamelin. R. V. 2017. Flora Severa Evropeiskoi Rossii (v sravnenii s blizlezhashchimi territoriiami) [Flora of the North of European Russia (in comparison with nearby territories)]: ucheb. posobie. St. Petersburg. 241 p. (*In Russian*)
- Krapivin A. D., Panasenko N. N., Matuzov A. V. 2022. Flora g. Brianska na platforme iNaturalist [The flora of Bryansk of the platform iNaturalist] // Raznoobrazie rastitel'nogo mira. № 4 (15). P. 38–42. <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2022-4-38-42> (*In Russian*)
- Krapivin A. D. 2023. Flora g. Brianska na platforme iNaturalist [The flora of Bryansk of the platform iNaturalist] // Lomonosov – 2023: mater. mezhdunarod. nauch. foruma / Otv. red. I.A. Aleshkovskii i dr. Moscow: MAKSPRESS. URL: <https://www.lomonosov-msu.ru/archive/Lom>. Date of access: 26.11.2024. (*In Russian*)
- Krapivin A. D., Panasenko N. N. 2024 a. Dinamika chuzherodnoi fraktsii flory g. Brianska [Dynamics of the alien fraction of the Bryansk flora] // Promyshlennaia botanika. Is. 24. № 2. P. 98–102. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13323897> (*In Russian*)
- Krapivin A. D., Panasenko N. N. 2024 b. Nekotorye rezul'taty izucheniia flory Bezhitskogo raiona (gorod Briansk) [Some results of studying the flora of the Bezhitsky district (Bryansk)] // Flora i rastitel'nost' Central'nogo Chernozem'ia – 2024: mat. mezhdunarodnoi nauch. konf. Kursk Region, Zapovedny. Kursk. P. 44–48. (*In Russian*)
- Krasnaia kniga Rossiiskoi Federatsii. Rasteniia i griby [Red Data Book of the Russian Federation. Plants and fungi]. 2024 / Ed. D. V. Gel'tman D. V. 2n^d ed. Moscow: VNII «Ekologiya». 944 p. (*In Russian*)
- Krasnaia kniga Bryanskoi oblasti [Red Data Book of the Bryansk Region]. 2016 / Ed. Bulokhov A. D., Panasenko N. N., Semenishchenkov Yu. A., Sitnikova E. F. 2n^d ed. Bryansk: RIO BGU. 432 p. (*In Russian*)
- Maierov S. R., Alekseev Yu. Ye., Bochkina V. D., Nasimovich Yu. A., Shcherbakov A. V. 2020. Chuzherodnaia flora Moskovskogo regiona [The alien flora of the Moscow region]. Moscow: Tov. nauch. izd. KMK. 576 p. (*In Russian*)
- Moraczewski I., Sudnik-Wojcikowska B. 1994. An analysis of flora synanthropization in seven Polish cities with the use of dendrites // Flora 189. P. 255–261. [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30599-6](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30599-6)
- Notov V. A. 2011. Flora goroda Tveri [Flora of the city of Tver]: Dis. ... kand. biol. nauk. Moscow. 249 p. (*In Russian*)
- Notov A. A., Notov V. A. 2012. Flora goroda Tveri: dinamika sostava i struktury za 200 let [Flora of the city of Tver: dynamics of composition and structure over 200 years]. Tver. 256 p. (*In Russian*)
- Otsenka chislennosti naseleniia Brianskoi oblasti po gorodskim okrugam i munitsipal'nym raionam (okrugam) na 01.01. 2024 goda [Population estimate of the Bryansk region by urban districts and municipal areas (districts) as of 1.01.2024]. URL: <https://www.32.rosstat.gov.ru/Nas-2024>. Date of access: 4.04. 2025. (*In Russian*)
- Panasenko N. N. 2002. Urbanoflora Yugo-Zapadnogo Nechernozem'ia (na primere gorodov Brianskoi oblasti) [Urban flora of the South-Western Nechernozemye of Russia (on the example of cities of the Bryansk Region)]: Dis. ... kand. biol. nauk. Bryansk. 279 p. (*In Russian*)
- Panasenko N. N. 2009. Flora goroda Brianska [Flora of Bryansk]. Bryansk: Gruppy kompanii «Desiatochka». 134 p. (*In Russian*)
- Panasenko N. N. 2021. Rol' invazionnykh rastenii v sovremennykh processakh preobrazovaniia rastitel'nogo pokrova [The role of invasive plants in modern processes of vegetation transformation]: Dis. ... d-ra. biol. nauk. Bryansk. 390 p. (*In Russian*)
- Panasenko N. N., Prigarov M. A. 2018. Dopolnenie k flore goroda Brianska [Addition to the flora of the city of Bryansk] // Bul. Brianskogo otdeleniia RBO. № 2 (14). P. 56–62. <https://doi.org/10.22281/2307-4353-2018-2-56-62> (*In Russian*)
- Panasenko N. N., Krapivin A. D. 2023. Krasnoknizhnye rasteniia na territorii g. Brianska [Red Book plants on the territory of Bryansk] // Flora i rastitel'nost' Central'nogo Chernozem'ia – 2023: mat. mezhdunarodnoi nauch. konf. posviashchennoi 100-letiiu so dnia rozhdeniia A. M. Krasnitskogo. Kursk Region, Zapovedny. Kursk. P. 77–81. (*In Russian*)
- Pessoa L. M., Pinheiro T. S., Alves M. C., Pimentel R. M., Zickel C. S. 2009. Flora lenhosa em um fragmento urbano de floresta Atlântica em Pernambuco // Revista de Geografia. Recife: UFPE DCG/NAPA. V. 26. N. 3. P. 247–262.
- Pis'markina E. V. 2006. Flora gorodov Respubliki Mordoviia [Flora of the cities of the Republic of Mordovia]: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Saransk. 22 p. (*In Russian*)
- Prigarov M. A. 2015. Nakhodki redkikh i nuzhdaiushchikhsia v okhrane vidov rastenii v Brianskoi oblasti v 2015 godu [Records of rare and protected plants in the Bryansk Region in 2015] // Bul. Brianskogo otdeleniia RBO. № 2 (6). P. 63–64. (*In Russian*)
- Prigarov M. A. 2016. Nakhodki okhraniayemykh vidov rastenii v Brianskoi oblasti [Records of protected species of plants in the Bryansk Region] // Bul. Brianskogo otdeleniia RBO. № 1 (7). P. 65–67. (*In Russian*)
- Prilozhenie k Postanovleniiu Brianskoi gorodskoi administratsii ot 25.09.2019 N 3080-p «Ob utverzhenii lesokhoziaistvennogo reglamenta lesnichestva «Gorodskikh lesov, na territorii munitsipal'nogo obrazovaniia «g. Bryansk» [Appendix to the Resolution of the Bryansk City Administration dated 25.09.2019 N 3080-p «On approval of the forestry regulations for the forestry of urban forests on the territory of the municipality of Bryansk]. URL: <https://www.bga32.ru>. Date of access: 5.12. 2024. (*In Russian*)

- Pysek P. 1998. Alien and native species in Central European urban floras: a quantitative comparison // Journ. of Biogeography. V. 25. N 1. P. 155–163. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.1998.251177.x>
- Schmidt K. J., Poppendieck H.-H., Jensen K. 2014. Effects of urban structure on plant species richness in a large European city // Urban Ecosystems. V. 17. P. 427–444. <https://doi.org/10.1007/s11252-013-0319-y>
- Senator S. A., Kostina N. V., Saksonov S. V. 2013. Zavisimost' vidovogo raznoobraziia urbanoflor ot riada faktorov [The dependence of the species diversity of urban flora on a number of factors] // Vestnik Udmurtskogo un-ta. Biologiya. Nauki o Zemle. Issue 2. P. 23–29. (In Russian)
- Seniushkina I. V. 2015. Ekologicheskaya struktura i antropogennaya transformatsiya flory malyykh gorodov Ivanovskoy oblasti [Ecological structure and anthropogenic transformation of the flora of small towns in the Ivanovo region]: Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. Petrozavodsk. 24 p. (In Russian)
- Seregin A. P. 2006. Uspexi floristicheskogo setochnogo kartirovaniia (na primere Vladimirskoy oblasti) [Achievements of floristic grid mapping (using the Vladimir region as an example) // Floristicheskie issledovaniia v Srednei Rossii: mat. VI nauch. soveshchaniia po flore Srednei Rossii (Tver', 15–16 aprelya 2006 g.). P. 141–144. (In Russian)
- Seregin A. P. 2013. Setochnoe kartirovanie flory: mirovoj opyt i sovremennye tendentsii [Grid mapping of flora: world experience and current trends] // Vestnik Tverskogo gos. un-ta. Biologiya i ekologiya. Issue 32. P. 210–245. (In Russian)
- Seregin A. P. 2014. Flora Vladimirskoy oblasti: analiz dannykh setochnogo kartirovaniia [Flora of the Vladimir Region: analysis of grid mapping data]. Moscow. 442 p. (In Russian)
- Sklyar E. A. 2017. Flora goroda Kurska [Flora of the city of Kursk]: Dis. ... kand. biol. nauk. Kursk. 310 p. (In Russian)
- Sudnik-Wojcikowska B. 1986. Distribution of some vascular plants and anthropopressure zones in Warsaw // Acta Societatis Botanicorum Poloniae. V. 55. N 3. P. 481–496. <https://doi.org/10.5586/asbp.1986.040>
- Thorpert P. 2015. Colour installations turn space into place // History of the Future: 52nd World Congr. of the Internat. Federation of Landscape Architects. St. Petersburg. P. 649–654.
- Tret'iakova A. S. 2016. Zakonomernosti formirovaniia i ekologicheskaya struktura flory urbanizirovannykh territorii Srednego Urala (Sverdlovskaya oblast') [Patterns of formation and ecological structure of the flora of urbanized territories of the Middle Urals (Sverdlovsk region)]: Dis. ... dokt. bioi. nauk. Ekaterinburg. 384 p. (In Russian)
- Tret'iakova A. S., Veselkin D. V., Senator S. A., Golovanov Ya. M. 2018. Factors of Richness of Urban Floras in the Ural-Volga Region // Russian Journ. of Ecology. V. 49. N 3. P. 201–208. <https://doi.org/10.1134/S1067413618030098>
- Tret'iakova A. S., Baranova O. G., Senator S. A., Panasenkov N. N., Sutkin A. V., Alihadzhiev M. H. 2021. Urbanofloristika v Rossii: sovremennoe sostoiianie i perspektivy [Studies of urban flora in Russia: current state and prospects] // Turczaninowia. V. 24. N 1. P. 125–144. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.24.1.15> (In Russian)
- Trotenko G. V. 1990. Sinantropizatsiya flory g. Labytnangi [Synanthropization of the flora of Labytnangi] // Struktura, produktivnost' i dinamika rastitel'nogo pokrova. Sverdlovsk. P. 101–110. (In Russian)
- Fomina O. V. 2011. Osobennosti formirovaniia flory v urbanizirovannoi srede na iuge Srednerusskoi vozvyshechnosti [Features of flora formation in an urbanized environment in the south of the Central Russian upland]: Avtoref. dis. ... kand. bioi. nauk. Belgorod. 22 p. (In Russian)
- Yurtcev B. A. 2000. Nekotorye perspektivy razvitiia sravnitel'noi floristiki na rubezhe XXI veka [Some prospects for the development of comparative floristry at the turn of the XXI century] // Sravnitel'naia floristika na rubezhe III tysiacheletia: dostizheniia, problemy, perspektivy. Mat. V rabochego soveshchaniia po sravnitel'noi floristike. St. Petersburg. P. 12–19. (In Russian)
- Vähä-Piikkiö I., Kurtto A., Hahkala V. 2004. Species number, historical elements and protection of threatened species in the flora of Helsinki, Finland // Landscape 35 and Urban Planning. V. 68. N 4. P. 357–370.
- Veken S., Verheyen K., Hermy M. 2004. Plant species loss in an urban area (Turnhout, Belgium) from 1880 to 1999 and its environmental determinants // Flora 2004. P. 516–523.
- World Flora Online Plant List. 2024. URL: <https://www.wfoplantlist.org>. Date of access: 8.04. 2025.

Сведения об авторах

Крапивин Артур Дмитриевич
аспирант кафедры биологии
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И. Г. Петровского», Брянск
E-mail: krapivin.artur2016@yandex.ru

Панасенко Николай Николаевич
д. б. н., доцент кафедры биологии
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И. Г. Петровского», Брянск
E-mail: panasenkobot@yandex.ru

Krapivin Artur Dmitrievich
Postgraduate of the Dpt. of Biology
Bryansk State University
named after Academician I. G. Petrovsky, Bryansk
E-mail: krapivin.artur2016@yandex.ru

Panasenko Nikolay Nikolaevich
Sc. D. in Biological Sciences, Ass. Professor of the Dpt. of Biology
Bryansk State University
named after Academician I. G. Petrovsky, Bryansk
E-mail: panasenkobot@yandex.ru

ФЛОРИСТИКА

УДК 581.95 (470.12)

ФЛОРА ГОРОДА БАБАЕВО (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

© А. Н. Левашов¹, С. Н. Андреева², А. В. Платонов³, Д. А. Филиппов^{4, 5}
A. N. Levashov¹, S. N. Andreeva², A. V. Platonov³, D. A. Philippov^{4, 5}

Flora of the Babaevo Town (Vologda Region)

¹ МАУ ДО «Центр творчества»

160004, Россия, г. Вологда, пр. Победы, д. 72. Тел.: +7 (8172) 23-97-13 (доб. 211#), e-mail: and-levashov@mail.ru

² МБОУ «Бабаевская сош № 1»

162480, Россия, Вологодская область, г. Бабаево, ул. Гайдара, д. 9.

Тел.: +7 (81743) 2-24-45, e-mail: swetnika@rambler.ru

³ ФКОУ ВО «Вологодский институт права и экономики Федеральной службы исполнения наказаний»

160002, Россия, г. Вологда, ул. Щетинина, д. 2. Тел.: +7 (8172) 53-13-21, e-mail: platonov70@yandex.ru

⁴ ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанова РАН

152742, Россия, Ярославская область, Некоузский р-н, п. Борок, д. 109.

Тел.: +7 (48547) 2-44-86, e-mail: philippov_d@mail.ru

⁵ ФГБУН Ботанический сад УрО РАН

620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 202 а. Тел.: +7 (343) 210-38-59, e-mail: philippov_d@mail.ru

Аннотация. Бабаево – районный центр Бабаевского района Вологодской области. Оригинальные полевые исследования позволили впервые составить наиболее полный список флоры г. Бабаево. В административных границах города было зафиксировано 855 видов сосудистых растений (465 родов из 104 семейств), из которых 584 аборигенные и чужеродные виды (включая дичающие культивары). Отличительной особенностью флоры данного города является высокая доля культивируемых в открытом грунте растений (44 % или 376 видов), часть из которых (105 видов) способна внедряться в антропогенные и естественные местообитания. В границах города выявлено 48 редких и 31 охраняемый в области вид.

Ключевые слова: биоразнообразие, сосудистые растения, чужеродные виды, Красная книга, малый город, город Бабаево, Вологодская область.

Abstract. Babaevo is the center of the Babaevsky district of the Vologda Region, Russia. Original field research made it possible to compile the most complete check-list of the flora of Babaevo Town for the first time. A total of 855 vascular plant species (465 genera from 104 families) were recorded within the administrative boundaries of the rural locality, of which 584 species were native or alien (incl. feral cultivars). A distinctive feature of this urbanoflora is the high proportion of plants cultivated in open ground (44 %, 376 species), some of which (105 species) are capable of penetrating into anthropogenic and natural habitats. The study revealed 31 species listed in the Red Data Book of the Vologda Region and 48 rare species subjected to scientific monitoring.

Keywords: biodiversity, vascular plants, alien plants, Red Data Book, small town, Babaevo Town, Vologda Region.

DOI: 10.22281/2686-9713-2025-2-16-34

Введение

Вологодская область – крупный регион на севере Европейской России (144527 км²), природная флора которого изучена достаточно подробно (Iwanitzky, 1883; Shennikov, 1914; Perfiljev, 1934, 1936; Orlova, 1993; Priroda..., 2007; и др.). Однако, если рассматривать разнообразие флоры урбанизированных территорий, что является крайне актуальным и важным направлением исследований в современной географии растений и флористике (Tretyakova et al., 2021), то обнаружатся определённые пробелы (Philippov, 2010). Одним из них

является слабая изученность флоры малых городов и районных центров области (P'minskikh, 2011). Так, имеются отрывочные данные по отдельным городам (например, Белозерск, Великий Устюг, Кириллов, Никольск, Тотьма (Krasnaia..., 2004; Moskovkina, 2004; Suslova et al., 2007; Andronova, 2015, 2016; Skupinova et al., 2022)), но репрезентативные списки видов растений обнародованы лишь для трёх районных центров: г. Вытегра (Czkhobadze, Philippov, 2015), с. Верховажье (Levashov et al., 2024 a), с. Тарногский Городок (Philippov et al., 2024). Отдельно стоит упомянуть г. Кадников, флору которого во второй половине XIX и начале XX вв. изучали А. П. Межаков, Н. В. Иваницкий, А. А. Снятков, И. А. Перфильев (Paranicheva, 2010), но в опубликованных ими ботанических работах часто под названием «Кадников» понимается не столько сам город, сколько бывший Кадниковский уезд Вологодской губернии (Iwanitzky, 1883; Snyatkov et al., 1913; Perfiljev, 1934, 1936).

Настоящая работа посвящена обобщению оригинальных материалов о разнообразии сосудистых растений г. Бабаево, расположенного в западной части Вологодской области. Подчеркнём, что во флористическом плане данный город изучен фрагментарно (Fedchenko, Bobrov, 1927; Krasnaia..., 2004; Troshin et al., 2018; Troshin, Andreeva, 2021; Levashov et al., 2023, 2024 b, 2025 a, 2025 b; Philippov et al., 2025). В состав флоры г. Бабаево иногда ошибочно включают и виды, встреченные в границах памятника природы «Каменная гора» (Troshin et al., 2018; Troshin, Andreeva, 2022; и некоторые др.), территория которого не относится к городской черте.

Район исследования

Город Бабаево – самый западный город в Вологодской области, административный центр Бабаевского р-на (59°23' с. ш. 35°57' в. д.). Через город с востока на запад проходит Октябрьская железная дорога, а с юга на север – автомобильная дорога Лентьево–Борисово-Судское. До областного центра по прямой 225 км, по железной дороге – 246 км, по авто-трассе – 309 км.

Территория, на месте которой в настоящее время располагается город, была заселена ещё в XV в. Имеются предания, по которым крестьянин Бабай основал в 1460 г. деревню, которая впоследствии получила название Бабаево. Селение «Бобаево» упоминается в писцовых книгах 1545 и 1678 гг. Этимология названия населённого пункта дискуссионна. Так, по одной из версий название происходит от слова «бабай», которое восходит к тюркским языкам и употребляется в значении «старик» (Chaykina, 1993). По другой версии, название связано с производством в данном месте вёсел-бабаек (старинное название вёсел, которые крепились в носовой и задней частях плотов с древесиныной) и использовались в глупокие древние времена для сплава леса по р. Колпь (Babaev..., 2024). До 1727 г. Бабаево относилось к Белозерскому уезду Санкт-Петербургской губернии, а позднее уезд отошёл в Новгородскую губернию.

В 1822 г. восточнее Бабаева появилась в связи со строительством металлургического завода д. Никольский завод. Он был известен как Никольский железоделательный, проволочный, гвоздяной и проволочно-канатный завод Н. и И. Балашовых. Во второй половине XIX в. завод производил телеграфные провода, гвозди и крюки. В 1901 г. по указу Николая II началось строительство Петербургско-Вятской железной дороги – нового пути из Санкт-Петербурга в Вятку через Тихвин и Вологду. В 1902 г. вблизи д. Бабаево возникли одноимённые железнодорожная станция и посёлок. П. Бабаево и д. Никольский завод, постепенно развиваясь, слились между собой и образовав единый населённый пункт, который 29 июня 1925 г. получил статус города. В 1927 г. прошла административная реформа, по которой был упразднён Белозерский уезд Череповецкой губернии (просуществовала всего 8 лет) и образован Бабаевский р-н Череповецкого округа Ленинградской области. С 1937 г. Бабаевский р-н входит в состав современной Вологодской области (Babaev..., 2024).

Бабаево относится к малым городам. Численность населения в нём достигала пика в 1990-е гг. и насчитывала 14,4 тыс. человек, однако, в дальнейшем она стала снижаться и на 2023 г. составляла 11,6 тыс. человек (Babaev..., 2024). Из промышленных предприятий в городе действуют мощный железнодорожный узел, завод электронной техники, лес-промхоз, завод клееного бруса, несколько частных лесопильных производств, маслозавод, рядом с городом располагается газокompрессорная станция, а также организации из сферы услуг, торговли, образования, медицины, культуры и т.п.

Город расположен на берегах р. Колпь (бассейн р. Суда – Рыбинское водохранилище – р. Волга – Каспийское море), в пределах Молого-Шекснинской низменности (часть Восточно-Европейской равнины). В природно-климатическом плане территория относится к подзоне южной тайги (Atlas..., 2007; Priroda..., 2007), а во флористическом (Orlova, 1990) – к Шекснинско-Судскому р-ну (находясь в его юго-западной части), флора которого характеризуется как бореальная с участием неморальных и лесостепных видов и с незначительной примесью сибирских видов, с преобладанием сосновых и хвойно-мелколиственных лесов, а также торфяных болот (Filonenko, Philippov, 2013).

Материал и методы

Работа обобщает результаты собственных полевых исследований 2009–2024 гг. Основной объём материала был собран в августе 2024 г. В полевых условиях маршрутным методом составляли флористические списки, проводили фотофиксацию биологических объектов и их местообитаний. Наиболее интересные виды были загербаризированы и переданы в гербарий Болотной исследовательской группы Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (MIRE).

Также были привлечены материалы Клуба цветоводов «Лотос», созданного в г. Бабаево в 2004 г. при Центральной районной библиотеке (руководитель – С. Н. Замесова). Клуб объединяет в своих рядах людей разных возрастов и профессий, увлечённых коллекционированием декоративных растений. Основной целью общества является пропаганда флористики и цветоводства, распространение знаний о растениях и их агротехнике. Члены клуба предоставили возможность авторам статьи ознакомиться со своими коллекциями и поделиться фотоматериалами. Ряд культиваров проявляют тенденцию выхода в полунарушенные и естественные сообщества. Знание флористического состава этой группы растений позволяет отследить динамику процессов внедрения в природные ценозы. В связи с этим, авторы настоящей статьи сочли возможным включить в состав флоры полный список культивируемых растений, выращиваемых на данный момент.

Флору городу изучали в его современных административных границах, без учёта прилегающих территорий (Tretyakova et al., 2021). В нашем случае флору Бабаево рассматривали с учётом включённых в декабре 2021 г. упразднённых деревень Бабаево, Высоково, Колпино и п. Заготскот.

В работе придерживались понятий и терминов, рекомендуемых при изучении чужеродной и синантропной флоры (Baranova et al., 2018). Латинские названия цветковых растений приведены в основном в соответствии с World Checklist of Vascular Plants (WCVP, 2024), папоротниковидных – в соответствии с Pteridophyte Phylogeny Group (Hassler, 1994–2024; PPG I, 2016). Для проверки принадлежности видов к аборигенной или чужеродной фракции флоры использовали ряд источников (Ispolatov, 1905; Perfiljev, 1934, 1936; Orlova, 1993).

Результаты исследования и их обсуждение

Основным результатом стало составление списка видов сосудистых растений, обнаруженных в г. Бабаево. В списке сначала идут высшие споровые растения, затем голосеменные, далее – в алфавитном порядке семейства цветковых растений; внутри семейств виды расположены также в алфавитном порядке. Для каждого вида приводятся латинское название и группа по характеру флорогенеза (1 – аборигенный вид; 2 – чужеродный вид; 3 – вы-

растивающий только в культуре; 4 – дикорастущий, но иногда выращиваемый в культуре; 5 – изначально культивируемый, но спорадически или постоянно выходящий из посадок и посевов). Для редких и охраняемых видов указан современный природоохранный статус в соответствии с официальным и действующим в данный момент документом (Postanovlenie..., 2024). Виды (внутривидовые таксоны) растений, нуждающиеся в научном мониторинге на территории Вологодской области (Postanovlenie..., 2022), обозначены в списке как «НМ».

Список флоры сосудистых растений города Бабаево (Вологодская область)

Aspleniaceae: *Thelypteris palustris* Schott – 1.

Athyriaceae: *Anisocampium niponicum* (Mett.) Yea C. Liu, W. L. Chiou & M. Kato (= *Athyrium niponicum* (Mett) Hance) – 3; *Athyrium filix-femina* (L.) Roth – 1.

Cystopteridaceae: *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman – 1.

Dennstaedtiaceae: *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn – 1.

Dryopteridaceae: *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs – 1; *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray – 1; *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy – 1; *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott – 1.

Equisetaceae: *Equisetum arvense* L. – 1; *Equisetum fluviatile* L. – 1; *Equisetum hyemale* L. (= *Hippochaete hyemalis* (L.) Milde ex Bruhin) – 1; *Equisetum palustre* L. – 1; *Equisetum pratense* Ehrh. – 1; *Equisetum sylvaticum* L. – 1; *Equisetum variegatum* Schleich. ex F. Weber & D. Mohr (= *Hippochaete variegata* (Schleich. ex F. Weber & D. Mohr) Milde ex Bruhin) – 1, 3/HO/III.

Lycopodiaceae: *Diphasiastrum complanatum* (L.) Holub – 1, НМ; *Lycopodium annotinum* L. – 1; *Lycopodium clavatum* L. – 1, НМ.

Onocleaceae: *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. – 4, НМ.

Cupressaceae: *Chamaecyparis pisifera* (Siebold & Zucc.) Endl. – 3; *Juniperus communis* L. – 4; *Juniperus horizontalis* Moench – 3; *Juniperus sabina* L. – 3; *Juniperus scopulorum* Sarg. – 3; *Juniperus semiglobosa* Regel (= *J. media* V. D. Dmitriev) – 3; *Juniperus squamata* D. Don – 3; *Juniperus virginiana* L. – 3; *Microbiota decussata* Kom. – 3; *Platycladus orientalis* (L.) Franco – 3; *Thuja occidentalis* L. – 3.

Pinaceae: *Picea abies* (L.) H. Karst. – 4; *Picea laxa* (Münchh.) Sarg. (= *P. glauca* (Moench) Voss) – 3; *Picea pungens* Engelm. – 3; *Pinus mugo* Turra – 3; *Pinus sibirica* Du Tour – 3; *Pinus sylvestris* L. – 4.

Actinidiaceae: *Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim. – 3.

Aizoaceae: *Delosperma cooperi* (Hook.f.) L. Bolus – 3; *Mesembryanthemum crystallinum* L. – 3.

Alismataceae: *Alisma plantago-aquatica* L. – 1; *Sagittaria sagittifolia* L. – 1.

Amaranthaceae: *Amaranthus caudatus* L. – 3; *Amaranthus retroflexus* L. – 2; *Atriplex patula* L. – 2; *Atriplex prostrata* Boucher ex DC. – 2; *Atriplex sagittata* Borkh. – 2; *Bassia scoparia* (L.) Beck (= *Kochia scoparia* (L.) Schrad.) – 3; *Beta vulgaris* L. – 3; *Celosia argentea* L. – 3; *Chenopodium acerifolium* Andr. – 1, НМ; *Chenopodium album* L. – 2; *Lipandra polysperma* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch (= *Chenopodium polyspermum* L.) – 2; *Oxybasis glauca* (L.) S. Fuentes, Uotila & Borsch (= *Chenopodium glaucum* L.) – 2; *Spinacia oleracea* L. – 3;

Ameyllidaceae: *Allium cepa* L. – 3; *Allium giganteum* Regel – 3; *Allium sativum* L. – 3; *Allium schoenoprasum* L. – 3, НМ; *Allium ursinum* L. – 3; *Galanthus nivalis* L. – 3; *Narcissus poeticus* L. – 5; *Narcissus pseudonarcissus* L. – 3.

Apiaceae: *Aegopodium podagraria* L. – 4; *Anethum graveolens* L. – 5; *Angelica archangelica* L. (= *Archangelica officinalis* Hoffm.) – 1; *Angelica sylvestris* L. – 1; *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. – 1; *Apium graveolens* L. – 3; *Carum carvi* L. – 4; *Cicuta virosa* L. – 1; *Coriandrum sativum* L. – 5; *Daucus carota* L. (= *D. sativus* (Hoffm.) Röhl. ex Pass.) – 3; *Foeniculum vulgare* Mill. – 3; *Heracleum sibiricum* L. – 1; *Levisticum officinale* W. D. J. Koch – 3; *Libanotis sibirica* (L.) C. A. Mey. – 1, 3/HO/III; *Myrrhis odorata* (L.) Scop. – 3; *Pastinaca sativa* L. (= *P. sylvestris* Mill.) – 2; *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss – 3; *Peucedanum palustre* (L.) Moench (= *Thyselium palustre* (L.) Raf.) – 1; *Pimpinella anisum* L. – 3; *Pimpinella saxifraga* L. – 1; *Sium latifolium* L. – 1.

Apocynaceae: *Catharanthus roseus* (L.) G. Don – 3;
Araceae: *Calla palustris* L. – 1; *Lemna minor* L. – 1; *Lemna trisulca* L. (= *Staurogeton trisulcus* (L.) Schur) – 1; *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. – 1;
Aristolochiaceae: *Asarum europaeum* L. – 1.
Asparagaceae: *Asparagus officinalis* L. – 5; *Convallaria majalis* L. – 4, HM; *Hosta* × *hybrida* hort. – 3; *Hosta sieboldiana* (Hook.) Engl. (incl. *H. fortunei* (Baker) L. H. Bailey) – 3; *Hosta sieboldii* (Paxton) J. W. Ingram (= *H. albomarginata* (Hook.) Ohwi) – 3; *Hosta undulata* (Otto & A. Dietr.) L. H. Bailey – 3; *Hyacinthus orientalis* L. – 3; *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt – 1; *Muscari armeniacum* H. J. Veitch – 3; *Muscari botryoides* (L.) Mill. – 3; *Polygonatum multiflorum* (L.) All. – 5, 3/BY/III; *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce – 1, 3/BY/III; *Puschkinia scilloides* Adams – 3.
Asphodelaceae: *Hemerocallis* × *hybrida* Hort. ex Bergmans – 3; *Hemerocallis fulva* (L.) L. – 3; *Hemerocallis lilioasphodelus* L. – 3; *Kniphofia uvaria* (L.) Oken – 3.
Asteraceae: *Achillea millefolium* L. – 4; *Achillea millefolium* subsp. *collina* (Wirtg.) Oborny (= *A. collina* (Wirtg.) Becker ex Heimerl) – 1; *Achillea ptarmica* L. (= *Ptarmica vulgaris* Hill) – 4; *Ageratum houstonianum* Mill. – 3; *Anaphalis margaritacea* (L.) Benth. & Hook.f. – 3; *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. – 1; *Arctium lappa* L. – 2; *Arctium minus* (Hill) Bernh. – 2; *Arctium tomentosum* Mill. – 2; *Arctotis fastuosa* Jacq. – 3; *Artemisia absinthium* L. – 1; *Artemisia campestris* L. – 1; *Artemisia dracunculus* L. – 3; *Artemisia vulgaris* L. – 1; *Bellis perennis* L. – 5; *Bidens cernua* L. – 1; *Bidens tripartita* L. – 1; *Brachyscome multifida* DC. – 3; *Calendula officinalis* L. – 5; *Callistephus chinensis* (L.) Nees – 3; *Carduus crispus* L. – 2; *Carlina biebersteinii* Bernh. ex Hornem. – 1; *Centaurea jacea* L. – 1; *Centaurea montana* L. – 5; *Centaurea phrygia* L. – 1; *Centaurea scabiosa* L. – 1; *Chrysanthemum indicum* L. – 3; *Chrysanthemum* × *morifolium* (Ramat.) Hemsl. – 3; *Cichorium intybus* L. (incl. *C. intybus* var. *sativum* Gaudin) – 4; *Cirsium arvense* (L.) Scop. (incl. *C. setosum* (Willd.) Besser) – 2; *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill – 1; *Cirsium oleraceum* (L.) Scop. – 1; *Cirsium palustre* (L.) Scop. – 1; *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. – 2; *Coreopsis grandiflora* Hogg ex Sweet – 3; *Cosmos bipinnatus* Cav. – 5; *Cosmos sulphureus* Cav. – 3; *Cota tinctoria* (L.) J. Gay (= *Anthemis tinctoria* L.) – 2; *Crepis paludosa* (L.) Moench – 1; *Crepis tectorum* L. – 1; *Dahlia* × *hortensis* Guillaumin (= *Dahlia* × *cultorum* Thorsrud & Reisaeter) – 3; *Dahlia pinnata* Cav. – 3; *Dimorphotheca ecklonis* DC. – 3; *Dimorphotheca sinuata* DC. – 3; *Echinacea purpurea* (L.) Moench – 3; *Erigeron acris* L. – 1; *Erigeron canadensis* L. (= *Conyza canadensis* (L.) Cronquist) – 2; *Gaillardia aristata* Pursh – 3; *Galinsoga parviflora* Cav. – 2; *Gazania* × *hybrida* hort. – 3; *Gnaphalium uliginosum* L. – 1; *Helenium autumnale* L. – 3; *Helianthus annuus* L. – 5; *Helianthus tuberosus* L. – 5; *Hieracium umbellatum* L. – 1; *Hypochaeris maculata* L. (= *Trommsdorffia maculata* (L.) Bernh.) – 1, 2/Y/II; *Inula helenium* L. – 3; *Lactuca sativa* L. – 3; *Lactuca serriola* L. – 2; *Lapsana communis* L. – 1; *Leontodon hispidus* L. – 1; *Leontopodium nivale* subsp. *alpinum* (Cass.) Greuter – 3; *Leucanthemum maximum* (Ramond) DC. – 3; *Leucanthemum vulgare* Lam. – 1; *Ligularia dentata* (A. Gray) H. Hara – 3; *Ligularia przewalskii* (Maxim.) Diels – 3; *Matricaria discoidea* DC. (= *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.) – 2; *Omalotheca sylvatica* (L.) F. W. Schultz & Sch. Bip. (= *Gnaphalium sylvaticum* L.) – 1; *Picris hieracioides* L. – 1; *Pilosella officinarum* Vaill. – 1; *Ratibida columnifera* (Nutt.) Wooton & Standl. (= *Rudbeckia columnifera* Nutt.) – 3; *Rudbeckia hirta* L. – 3; *Rudbeckia laciniata* L. – 5; *Sanvitalia procumbens* Lam. – 3; *Scorzoneroideis autumnalis* (L.) Moench (= *Leontodon autumnalis* L.) – 1; *Senecio viscosus* L. – 2; *Senecio vulgaris* L. – 1; *Silybum marianum* (L.) Gaertn. – 3; *Solidago canadensis* L. – 5; *Solidago gigantea* Aiton – 5; *Solidago virgaurea* L. – 1; *Sonchus arvensis* L. – 2; *Sonchus asper* (L.) Hill – 2; *Sonchus oleraceus* L. – 2; *Symphyotrichum novi-belgii* (L.) G. L. Nesom – 5; *Symphyotrichum* × *salignum* (Willd.) G. L. Nesom (= *Aster* × *salignus* Willd.) – 5; *Tagetes erecta* L. (incl. *T. patula* L.) – 3; *Tagetes tenuifolia* Cav. – 3; *Tanacetum parthenium* (L.) Sch.Bip. (= *Pyrethrum parthenium* (L.) Sm.) – 5; *Tanacetum vulgare* L. – 1; *Taraxacum* sect. *Taraxacum* F. H. Wigg. – 1; *Tragopogon pratensis* L. – 1, HM; *Tripleurospermum inodorum* (L.)

Sch.Bip. (= *Tripleurospermum perforatum* (Mérat) Wagenitz – 2; *Tussilago farfara* L. – 1; *Xerocrisum bracteatum* (Vent.) Tzvelev – 3; *Zinnia angustifolia* Kunth – 3; *Zinnia elegans* Jacq. – 3.

Balsaminaceae: *Impatiens balsamina* L. – 3; *Impatiens glandulifera* Royle – 5; *Impatiens hawkeri* W. Bull. – 3; *Impatiens parviflora* DC. – 2; *Impatiens walleriana* Hook.f. – 3.

Begoniaceae: *Begonia boliviensis* A. DC. – 3; *Begonia cucullata* Willd. (= *B. semperflorens* Link & Otto) – 3; *Begonia* × *tuberhybrida* Voss – 3.

Berberidaceae: *Berberis aquifolium* Pursh (= *Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.) – 3; *Berberis thunbergii* DC. – 3; *Berberis vulgaris* L. – 3.

Betulaceae: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. – 1; *Alnus incana* (L.) Moench – 1; *Betula pendula* Roth – 1; *Betula pubescens* Ehrh. – 1; *Corylus avellana* L. – 4, 3/BV/III.

Bignoniaceae: *Campsis radicans* (L.) Bureau – 5.

Boraginaceae: *Anchusa capensis* Thunb. – 3; *Anchusa ovata* Lehm. (= *A. arvensis* subsp. *orientalis* (L.) Nordh.; *Lycopsis orientalis* L.) – 2; *Borago officinalis* L. – 3; *Brunnera sibirica* Steven – 5; *Echium vulgare* L. – 1; *Heliotropium arborescens* L. – 3; *Lappula patula* (Lehm.) Menyh. – 2; *Myosotis arvensis* (L.) Hill – 1; *Myosotis laxa* subsp. *cespitosa* (Schultz) Hyl. ex Nordh. (= *M. cespitosa* Schultz) – 1; *Myosotis scorpioides* L. (= *M. palustris* (L.) Hill) – 1; *Nemophila maculata* Benth. ex Lindl. – 5; *Phacelia tanacetifolia* Benth. – 5; *Pulmonaria saccharata* Mill. – 5; *Symphytum asperum* Lepech. – 5; *Symphytum officinale* L. – 5.

Brassicaceae: *Arabidopsis arenosa* (L.) Lawalrée – 2; *Arabis caucasica* Willd. – 3; *Armoracia rusticana* G. Gaertn., B. Mey. & Scherb. – 5; *Aubrieta* × *cultorum* Bergmans – 3; *Aurinia saxatilis* (L.) Desv. – 3; *Barbarea vulgaris* W. T. Aiton – 2; *Berteroa incana* (L.) DC. – 2; *Brassica campestris* L. – 2; *Brassica napus* L. (incl. *B. napobrassica* Mill.) – 3; *Brassica oleracea* L. (incl. *B. cauliflora* Garsault) – 3; *Brassica rapa* L. – 3; *Bunias orientalis* L. – 2; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. – 2; *Crambe cordifolia* Steven – 3; *Eruca sativa* Mill. – 3; *Erysimum cheiranthoides* L. – 1; *Hesperis matronalis* L. – 5; *Iberis umbellata* L. – 3; *Lepidium densiflorum* Schrad. – 2; *Lepidium sativum* L. – 5; *Lobularia maritima* (L.) Desv. – 3; *Matthiola incana* (L.) W. T. Aiton – 3; *Matthiola longipetala* (Vent.) DC. – 3; *Matthiola longipetala* subsp. *bicornis* (Sm.) P. W. Ball (= *M. bicornis* (Sm.) DC.) – 3; *Raphanus raphanistrum* subsp. *sativus* (L.) Domin – 3; *Rorippa amphibia* (L.) Besser – 1; *Rorippa palustris* (L.) Besser – 1; *Sinapis alba* L. – 5; *Thlaspi arvense* L. – 2; *Turritis glabra* L. – 1.

Butomaceae: *Butomus umbellatus* L. – 1.

Campanulaceae: *Campanula glomerata* L. – 4; *Campanula latifolia* L. – 4, HM; *Campanula medium* L. – 3; *Campanula patula* L. – 1; *Campanula rapunculoides* L. – 5, HM; *Campanula rotundifolia* L. – 1; *Campanula trachelium* L. – 4, HM; *Lobelia erinus* L. – 3; *Lobelia* × *speciosa* Sweet – 3.

Cannabaceae: *Humulus lupulus* L. – 4, HM.

Caprifoliaceae: *Knautia arvensis* (L.) Coult. – 1; *Linnaea borealis* L. – 1; *Lonicera caerulea* subsp. *pallasii* (Ledeb.) Browicz (= *L. pallasii* Ledeb.) – 1; *Lonicera caprifolium* L. (= *L. caerulea* L.) – 3; *Lonicera edulis* (Turcz. ex Herder) Turcz. ex Freyn – 3; *Lonicera* × *subarctica* Pojark. – 1, HM; *Lonicera tatarica* L. – 5; *Lonicera xylostium* L. – 1; *Symphoricarpos albus* var. *laevigatus* (Fernald) S. F. Blake (= *S. rivularis* Suksd.) – 5; *Valeriana officinalis* L. – 1.

Caryophyllaceae: *Arenaria serpyllifolia* L. – 1; *Cerastium holosteoides* Fr. – 1; *Dianthus barbatus* L. – 5; *Dianthus chinensis* L. – 3; *Dianthus deltoides* L. – 4; *Dianthus plumarius* L. – 3; *Dianthus superbus* L. – 4, HM; *Gypsophila elegans* M. Bieb. – 3; *Gypsophila paniculata* L. – 3; *Herniaria glabra* L. – 1, HM; *Moehringia trinervia* (L.) Clairv. – 1; *Rabelera holostea* (L.) M. T. Sharples & E. A. Tripp (= *Stellaria holostea* L.) – 1; *Sagina procumbens* L. – 1; *Saponaria ocymoides* L. – 3; *Saponaria officinalis* L. – 5, HM; *Scleranthus annuus* L. – 1; *Scleranthus perennis* L. – 1, 2/Y/II; *Silene chalcedonica* (L.) E. H. L. Krause (= *Lychnis chalcedonica* L.) – 5; *Silene flos-cuculi* (L.) Greuter & Burdet (= *Coccyganthe flos-cuculi* (L.) Rchb.) – 1; *Silene latifolia* subsp. *alba* (Mill.) Greuter & Burdet (= *Melandrium album* (Mill.) Garcke) – 1; *Silene nutans* L. – 1, 3/HO/III; *Silene tatarica* (L.) Pers. – 1; *Silene vulgaris* (Moench) Garcke (= *Oberna behen* (L.) Ikonn.) – 1; *Spergula arvensis* L. – 2; *Stellaria aquatica* (L.) Scop. (= *Myosoton aquaticum* (L.)

Moench) – 2; *Stellaria graminea* L. – 1; *Stellaria longifolia* Muhl. ex Willd. – 1; *Stellaria media* (L.) Vill. – 2; *Stellaria nemorum* L. – 1; *Stellaria palustris* Ehrh. ex Hoffm. – 1; *Viscaria vulgaris* Bernh. (= *V. viscosa* Asch.) – 1.

Celastraceae: *Euonymus alatus* (Thunb.) Siebold – 3; *Euonymus europaeus* L. – 5; *Euonymus verrucosus* Scop. – 5, HM; *Parnassia palustris* L. – 1.

Cistaceae: *Helianthemum nummularium* (L.) Mill. – 3.

Cleomaceae: *Cleome houteana* Schltld. (= *Tarenaya hassleriana* (Chodat) Iltis) – 3.

Colchicaceae: *Colchicum autumnale* L. – 5.

Convolvulaceae: *Calystegia sepium* (L.) R. Br. – 5; *Calystegia sepium* subsp. *americana* (Sims) Brummitt (= *C. inflata* G. Don) – 5; *Convolvulus arvensis* L. – 1.

Cornaceae: *Cornus alba* L. (= *Swida alba* (L.) Opiz) – 4, HM.

Crassulaceae: *Hylotelephium maximum* (L.) Holub – 1, 2/Y/II; *Hylotelephium telephium* (L.) H. Ohba (= *H. triphyllum* (Haw.) Holub) – 1; *Petrosedum forsterianum* (Sm.) Grulich (= *Sedum forsterianum* Sm.) – 3; *Sedum acre* L. – 1; *Sempervivum arachnoideum* L. – 3; *Sempervivum globiferum* L. (= *Jovibarba globifera* (L.) Rauschert) – 1, 3/БУ/III; *Sempervivum tectorum* L. – 3.

Cucurbitaceae: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai – 3; *Cucumis melo* L. – 3; *Cucumis sativus* L. – 3; *Cucurbita pepo* L. – 3; *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray – 5; *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. – 3; *Luffa aegyptiaca* Mill. – 3.

Cyperaceae: *Carex acuta* L. – 1; *Carex canescens* L. – 1; *Carex capillaris* L. – 1, 3/HO/III; *Carex cespitosa* L. – 1; *Carex digitata* L. – 1; *Carex echinata* Murray – 1; *Carex ericetorum* Pollich – 1; *Carex flava* L. – 1; *Carex hirta* L. – 1; *Carex leporina* L. – 1; *Carex nigra* (L.) Reichard – 1; *Carex pallescens* L. – 1; *Carex praecox* Schreb. – 1; *Carex pseudocyperus* L. – 1, 3/HO/III; *Carex rhizina* Blytt ex Lindblom – 1, 3/HO/III; *Carex rhynchophylla* Fisch., C. A. Mey. & Avé-Lall. (= *C. utriculata* Boott) – 1; *Carex rostrata* Stokes – 1; *Carex spicata* Huds. (= *C. contigua* Hoppe) – 1; *Carex vesicaria* L. – 1; *Carex vulpina* L. – 1, HM; *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult. – 1; *Eriophorum vaginatum* L. – 1; *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla – 1; *Scirpus sylvaticus* L. – 1.

Elaeagnaceae: *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb. – 5; *Hippophae rhamnoides* L. – 5.

Ericaceae: *Andromeda polifolia* L. – 1; *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng. – 1, HM; *Calluna vulgaris* (L.) Hull – 1; *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench – 1; *Monotropa hypopitys* L. (= *Hypopitys monotropa* Crantz) – 1, HM; *Orthilia secunda* (L.) House – 1; *Pyrola chlorantha* Sw. – 1, 3/БУ/III; *Pyrola media* Sw. – 1; *Pyrola rotundifolia* L. – 1; *Rhododendron tomentosum* Harmaja (= *Ledum palustre* L.) – 1; *Vaccinium macrocarpon* Aiton – 3; *Vaccinium myrtillus* L. – 1; *Vaccinium oxycoccus* L. (= *Oxycoccus palustris* Pers.) – 1; *Vaccinium uliginosum* L. – 1; *Vaccinium vitis-idaea* L. (= *Rhodococcum vitis-idaea* (L.) Avrorin) – 1.

Euphorbiaceae: *Euphorbia cyparissias* L. – 5; *Euphorbia dulcis* L. – 3; *Euphorbia epithymoides* L. – 3; *Euphorbia marginata* Pursh – 3; *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit. – 2; *Ricinus communis* L. – 3.

Fabaceae: *Caragana arborescens* Lam. – 5; *Cytisus decumbens* (Durande) Spach – 3; *Lathyrus odoratus* L. – 3; *Lathyrus oleraceus* Lam. (= *Pisum sativum* L.) – 3; *Lathyrus pratensis* L. – 1; *Lathyrus sylvestris* L. – 1, 3/БУ/III; *Lathyrus tuberosus* L. – 2; *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. – 1; *Lotus corniculatus* L. – 1, HM; *Lupinus polyphyllus* Lindl. – 5; *Medicago falcata* L. – 1, HM; *Medicago lupulina* L. – 2; *Medicago sativa* L. – 5; *Melilotus albus* Medik. – 2; *Melilotus officinalis* (L.) Lam. – 2; *Phaseolus coccineus* L. – 3; *Phaseolus vulgaris* L. – 3; *Trifolium arvense* L. – 1; *Trifolium aureum* Pollich (= *Chrysaspis aurea* (Pollich) Greene) – 1; *Trifolium hybridum* L. – 1; *Trifolium medium* L. – 1; *Trifolium pratense* L. – 1; *Trifolium repens* L. – 1; *Vicia cracca* L. – 1; *Vicia faba* L. – 3; *Vicia sativa* L. – 5; *Vicia sepium* L. – 1.

Fagaceae: *Quercus robur* L. – 4, 3/HO/III; *Quercus rubra* L. – 3.

Gentianaceae: *Eustoma exaltatum* subsp. *russellianum* (Hook.) Kartesz (= *E. grandiflorum* (Raf.) Shinn.) – 3; *Gentianella amarella* (L.) Börner – 1.

Geraniaceae: *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér. – 2; *Geranium palustre* L. – 1, HM; *Geranium pratense* L. – 1; *Geranium sibiricum* L. – 2; *Geranium sylvaticum* L. – 1; *Pelargonium* × *hybridum* (L.) L'Hér. (= *Pelargonium* × *hortorum* L. H. Bailey) – 3.

Grossulariaceae: *Ribes nigrum* L. – 4; *Ribes rubrum* L. – 5; *Ribes spicatum* E. Robson – 1; *Ribes uva-crispa* L. (= *Grossularia uva-crispa* (L.) Mill.; *Grossularia reclinata* (L.) Mill.) – 5.

Haloragaceae: *Myriophyllum spicatum* L. – 1.

Hydrangeaceae: *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. – 3; *Hydrangea paniculata* Siebold – 3; *Philadelphus coronarius* L. – 3.

Hydrocharitaceae: *Elodea canadensis* Michx. – 2; *Hydrocharis morsus-ranae* L. – 1, HM.

Hypericaceae: *Hypericum maculatum* Crantz – 1; *Hypericum perforatum* L. – 1.

Iridaceae: *Crocus biflorus* Mill. – 3; *Crocus chrysanthus* (Herb.) Herb. – 3; *Crocus sieberi* J. Gay – 3; *Crocus vernus* (L.) Hill – 3; *Gladolus* × *colvillei* Sweet – 3; *Iris domestica* (L.) Goldblatt & Mabb. (= *Belamcanda chinensis* (L.) Redouté) – 3; *Iris* × *germanica* L. – 3; *Iris* × *hybrida* hort. – 3; *Iris pseudacorus* L. – 4, HM; *Iris sibirica* L. – 3, 2/Y/I.

Juglandaceae: *Juglans mandshurica* Maxim. – 3.

Juncaceae: *Juncus articulatus* L. – 1; *Juncus bufonius* L. – 1; *Juncus compressus* Jacq. – 1; *Juncus conglomeratus* L. – 1; *Juncus effusus* L. – 1; *Juncus filiformis* L. – 1; *Juncus tenuis* Willd. – 2; *Luzula multiflora* (Ehrh.) Lej. – 1; *Luzula pallescens* Sw. (= *L. pallidula* Kirschner) – 1; *Luzula pilosa* (L.) Willd. – 1.

Lamiaceae: *Agastache foeniculum* (Pursh) Kuntze – 3; *Ajuga reptans* L. – 4; *Clinopodium acinos* (L.) Kuntze (= *Acinos arvensis* (Lam.) Dandy) – 1, HM; *Clinopodium vulgare* L. – 1; *Coleus scutellarioides* (L.) Benth. (= *C. × hybridus* Cobeau) – 3; *Dracocephalum officinale* (L.) Y. P. Chen & B. T. Drew (= *Hyssopus officinalis* L.) – 3; *Galeopsis bifida* Boenn. – 2; *Galeopsis ladanum* L. – 2; *Galeopsis speciosa* Mill. – 2; *Galeopsis tetrahit* L. – 2; *Glechoma hederacea* L. – 1; *Lamium album* L. – 2; *Lamium hybridum* Vill. – 2; *Lamium maculatum* (L.) L. – 3, 3/HO/III; *Lamium purpureum* L. – 2; *Lavandula angustifolia* Mill. – 3; *Leonurus quinquelobatus* Gilib. – 4; *Lycopus europaeus* L. – 1; *Melissa officinalis* L. – 5; *Mentha arvensis* L. – 1; *Mentha longifolia* (L.) L. – 1, HM; *Mentha* × *piperita* L. – 5; *Monarda citriodora* Cerv. ex Lag. – 3; *Nepeta nuda* L. (= *N. pannonica* L.) – 3; *Ocimum basilicum* L. – 3; *Origanum majorana* L. (= *Majorana hortensis* Moench) – 3; *Origanum vulgare* L. – 4, HM; *Prunella vulgaris* L. – 1; *Salvia rosmarinus* Spenn. (= *Rosmarinus officinalis* L.) – 3; *Salvia splendens* Sellow ex Nees – 3; *Salvia viridis* L. – 3; *Satureja hortensis* L. – 3; *Scutellaria galericulata* L. – 1; *Stachys byzantina* K. Koch – 3; *Stachys palustris* L. – 1; *Thymus serpyllum* L. – 1, HM; *Thymus vulgaris* L. – 3.

Liliaceae: *Fritillaria eduardii* A. Regel ex Regel (= *F. imperialis* var. *eduardii* (Regel) Regel) – 3; *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl. – 1, 3/HO/III; *Gagea minima* (L.) Ker Gawl. – 1, HM; *Lilium bulbiferum* L. – 3; *Lilium* × *hybridum* hort. – 3; *Lilium lancifolium* Thunb. – 5; *Lilium martagon* var. *pilosiusculum* Freyn (= *L. pilosiusculum* (Freyn) Misch.) – 3; *Tulipa gesneriana* L. – 5.

Linaceae: *Linum grandiflorum* Desf. – 3.

Lythraceae: *Lythrum salicaria* L. – 1.

Malvaceae: *Abelmoschus manihot* (L.) Medik. (= *Hibiscus manihot* L.) – 3; *Alcea rosea* L. – 5; *Malva thuringiaca* (L.) Vis. (= *Lavatera thuringiaca* L.) – 5; *Malva trimestris* (L.) Salisb. – 3; *Tilia cordata* Mill. – 4, HM; *Tilia platyphyllos* Scop. – 3.

Melanthiaceae: *Paris quadrifolia* L. – 1.

Menyanthaceae: *Menyanthes trifoliata* L. – 1.

Nyctaginaceae: *Mirabilis jalapa* L. – 3.

Nymphaeaceae: *Nuphar lutea* (L.) Sm. – 1.

Oleaceae: *Forsythia* × *intermedia* Zabel – 3; *Ligustrum vulgare* L. – 3; *Syringa josikaea* J. Jacq. ex Rehb. – 3; *Syringa vulgaris* L. – 5;

Onagraceae: *Circaea alpina* L. – 1; *Clarkia amoena* (Lehm.) A. Nelson & J. F. Macbr. – 3; *Clarkia unguiculata* Lindl. – 3; *Epilobium angustifolium* L. (= *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) – 1; *Epilobium ciliatum* Raf. (= *E. adenocaulon* Hausskn.) – 2; *Epilobium hirsutum* L. – 2;

Epilobium montanum L. – 1; *Epilobium palustre* L. – 1; *Oenothera biennis* L. – 2; *Oenothera macrocarpa* Nutt. (= *O. missouriensis* Sims) – 3; *Oenothera rubricaulis* Kleb. – 2.

Orchidaceae: *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó – 1; *Dactylorhiza majalis* subsp. *baltica* (Klinge) H. Sund. (= *D. baltica* (Klinge) N. I. Orlova) – 1, 3/БҮ/II; *Epipactis helleborine* (L.) Crantz – 1, HM; *Epipactis palustris* (L.) Crantz – 1, HM; *Goodyera repens* (L.) R. Br. – 1, 3/HO/II; *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. – 1, HM; *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. – 1, 3/HO/III; *Neottia ovata* (L.) Hartm. (= *Listera ovata* (L.) R. Br.) – 1; *Platanthera bifolia* (L.) Rich. – 1, HM.

Orobanchaceae: *Euphrasia micrantha* Rchb. (= *Euphrasia parviflora* Schag.) – 1; *Euphrasia officinalis* L. – 1; *Euphrasia pectinata* Ten. – 1; *Euphrasia stricta* J. P. Wolff ex J. F. Lehm. – 1; *Melampyrum nemorosum* L. – 1; *Melampyrum pratense* L. – 1; *Melampyrum sylvaticum* L. – 1; *Odontites vulgaris* Moench – 1; *Rhinanthus major* L. (= *R. serotinus* (Schönh.) Oborny) – 1; *Rhinanthus minor* L. – 1.

Oxalidaceae: *Oxalis acetosella* L. – 1; *Oxalis stricta* L. (= *Xanthoxalis stricta* (L.) Small) – 5.

Paeoniaceae: *Paeonia officinalis* L. – 3.

Papaveraceae: *Chelidonium majus* L. – 2; *Corydalis solida* (L.) Clairv. – 4, HM; *Dicentra formosa* (Andrews) Walp. – 3; *Eschscholzia californica* Cham. – 5; *Fumaria officinalis* L. – 1; *Lamprocapnos spectabilis* (L.) Fukuhara (= *Dicentra spectabilis* (L.) Lem.) – 3; *Papaver orientale* L. – 3; *Papaver rhoeas* L. – 5; *Papaver somniferum* L. – 5.

Phrymaceae: *Erythranthe guttata* (DC.) G. L. Nesom (= *Mimulus guttatus* DC.) – 3.

Phytolaccaceae: *Phytolacca americana* L. – 5.

Plantaginaceae: *Antirrhinum majus* L. – 3; *Bacopa monnieri* (L.) Wettst. – 3; *Digitalis purpurea* L. – 5; *Hippuris vulgaris* L. – 1; *Linaria vulgaris* Mill. – 1; *Penstemon hartwegii* Benth. – 3; *Plantago lanceolata* L. – 1; *Plantago major* L. – 1; *Plantago media* L. – 1; *Veronica anagallis-aquatica* L. – 1; *Veronica chamaedrys* L. – 1; *Veronica filiformis* Sm. – 5; *Veronica longifolia* L. (= *Pseudolysimachion longifolium* (L.) Opiz) – 1; *Veronica officinalis* L. – 1.

Plumbaginaceae: *Armeria maritima* (Mill.) Willd. (= *A. vulgaris* Willd.) – 3; *Limonium sinuatum* (L.) Mill. – 3.

Poaceae: *Agrostis canina* L. – 1; *Agrostis capillaris* L. – 1; *Agrostis gigantea* Roth – 1; *Agrostis stolonifera* L. – 1; *Alopecurus aequalis* Sobol. – 1; *Alopecurus pratensis* L. – 1; *Anthoxanthum nitens* (Weber) Y. Schouten & Veldkamp (= *Hierochloa odorata* (L.) P. Beauv.) – 1; *Anthoxanthum odoratum* L. – 1; *Arrhenatherum elatius* subsp. *bulbosum* (Willd.) Schübl. & G. Martens – 3; *Avena sativa* L. – 5; *Avenella flexuosa* (L.) Drejer – 1; *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv. – 1, 3/БҮ/III; *Briza media* L. – 1; *Bromus inermis* Leyss. (= *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub) – 1; *Bromus scoparius* L. – 2; *Calamagrostis canescens* (Weber) Roth – 1; *Calamagrostis epigejos* (L.) Roth – 1; *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin. (= *C. phragmitoides* Hartm.) – 1; *Dactylis glomerata* L. – 1; *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv. (= *Deschampsia caespitosa* P. Beauv.) – 1; *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. – 2; *Elymus caninus* (L.) L. – 1; *Elymus fibrosus* (Schrenk) Tzvelev – 1; *Elymus repens* (L.) Gould (= *Elytrigia repens* (L.) Nevski) – 1; *Festuca glauca* Vill. – 3; *Festuca ovina* L. – 1; *Festuca rubra* L. – 1; *Glyceria fluitans* (L.) R. Br. – 1; *Hordeum jubatum* L. – 2; *Hordeum vulgare* L. – 4; *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch. – 3; *Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh. (= *Schedonorus phoenix* (Scop.) Holub) – 1; *Lolium perenne* L. – 5; *Lolium pratense* (Huds.) Darbysh. (= *Schedonorus pratensis* (Huds.) P. Beauv.) – 1; *Melica nutans* L. – 1; *Nardus stricta* L. – 1; *Panicum miliaceum* L. – 2; *Phalaris arundinacea* L. (= *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert) – 4; *Phleum phleoides* (L.) H. Karst. – 1, 3/БҮ/III; *Phleum pratense* L. – 1; *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. – 1; *Poa angustifolia* L. – 1; *Poa annua* L. – 1; *Poa compressa* L. – 1; *Poa nemoralis* L. – 1; *Poa palustris* L. – 1; *Poa pratensis* L. – 1; *Poa trivialis* L. – 1; *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl. – 2; *Secale cereale* L. – 5; *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult. – 2; *Setaria viridis* (L.) P. Beauv. – 2; *Trisetum flavescens* (L.) P. Beauv. (= *Avena flavescens* L.) – 2; *Triticum aestivum* L. – 5; *Zea mays* L. – 3.

Polemoniaceae: *Gilia capitata* Sims – 3; *Phlox paniculata* L. – 3; *Phlox subulata* L. – 3; *Polemonium caeruleum* L. – 4.

Polygalaceae: *Polygala vulgaris* L. – 1, HM.

Polygonaceae: *Bistorta officinalis* Delarbre (= *B. major* Gray) – 1; *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve (= *Polygonum convolvulus* L.) – 2; *Fallopia dumetorum* (L.) Holub – 1; *Koenigia alpina* (All.) T. M. Schust. & Reveal (= *Aconogonon alpinum* (All.) Schur) – 5; *Koenigia divaricata* (L.) T. M. Schust. & Reveal – 5; *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre – 1; *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbre – 1; *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre – 2; *Persicaria maculosa* Gray – 2; *Persicaria minor* (Huds.) Opiz – 1; *Persicaria mitis* (Schrank) Assenov – 1, HM; *Polygonum aviculare* L. – 2; *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai – 3; *Rheum rhubarbarum* L. – 3; *Rumex acetosa* L. (= *Acetosa pratensis* Mill.) – 4; *Rumex acetosella* L. (= *Acetosella vulgaris* Fourr.) – 1; *Rumex aquaticus* L. – 1; *Rumex crispus* L. – 2; *Rumex pseudonatronatus* (Borbás) Murb. – 2; *Rumex thyrsiflorus* Fingerh. (= *Acetosa thyrsiflora* (Fingerh.) Á. Löve) – 1.

Potamogetonaceae: *Potamogeton compressus* L. – 1; *Potamogeton gramineus* L. – 1; *Potamogeton lucens* L. – 1; *Potamogeton natans* L. – 1; *Potamogeton perfoliatus* L. – 1.

Primulaceae: *Androsace filiformis* Retz. – 1; *Lysimachia europaea* (L.) U. Manns & Anderb. (= *Trientalis europaea* L.) – 1; *Lysimachia nummularia* L. – 1; *Lysimachia thyrsiflora* L. (= *Naumburgia thyrsiflora* (L.) Rchb.) – 1; *Lysimachia vulgaris* L. – 1; *Primula auricula* L. – 3; *Primula juliae* Kusn. – 3; *Primula veris* L. – 3, 2/9/1.

Ranunculaceae: *Aconitum lycoctonum* L. – 1; *Aconitum napellus* L. – 5; *Actaea spicata* L. – 1; *Anemonastrum canadense* (L.) Mosyakin (= *Anemonidium canadense* (L.) Á. Löve & D. Löve) – 5; *Anemone coronaria* L. – 3; *Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub – 1; *Aquilegia vulgaris* L. – 5; *Caltha palustris* L. – 1; *Clematis alpina* subsp. *sibirica* (L.) Kuntze (= *Atragene speciosa* Weinm.) – 1, HM; *Clematis integrifolia* L. – 3; *Clematis* × *jackmanii* T. Moore – 3; *Clematis macropetala* Ledeb. (= *Atragene macropetala* (Ledeb.) Ledeb.) – 3; *Clematis terniflora* var. *mandshurica* (Rupr.) Ohwi (= *C. mandshurica* Rupr.) – 3; *Clematis vitalba* L. – 3; *Clematis viticella* L. – 3; *Delphinium* × *barlowii* Lindl. (= *D.* × *cultorum* Voss) – 3; *Delphinium consolida* L. – 4; *Delphinium elatum* L. – 4, 3/HO/III; *Hepatica nobilis* Schreb. – 1, 3/БУ/III; *Nigella damascena* L. – 3; *Pulsatilla patens* (L.) Mill. – 1, 3/БУ/III; *Ranunculus acris* L. – 1; *Ranunculus auricomus* L. – 1; *Ranunculus cassubicus* L. – 1; *Ranunculus ficaria* L. (= *Ficaria verna* Huds.) – 1, HM; *Ranunculus lingua* L. – 1; *Ranunculus polyanthemus* L. – 1; *Ranunculus repens* L. – 1; *Thalictrum flavum* L. – 1; *Thalictrum simplex* L. – 1; *Trollius europaeus* L. – 1.

Resedaceae: *Reseda odorata* L. – 3.

Rhamnaceae: *Frangula alnus* Mill. – 1.

Rosaceae: *Alchemilla monticola* Opiz – 1; *Alchemilla sergii* V. N. Tikhom. – 1; *Ame-lanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem. – 5; *Amelanchier* × *spicata* (Lam.) K. Koch – 5; *Argentina anserina* (L.) Rydb. (= *Potentilla anserina* L.) – 1; *Comarum palustre* L. – 1; *Cotoneaster acutifolius* Turcz. (= *C. lucidus* Schltdl.) – 5; *Crataegus sanguinea* Pall. – 5; *Cydonia oblonga* Mill. – 3; *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb. – 3; *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. – 1; *Filipendula ulmaria* var. *denudata* (J. Presl & C. Presl) Maxim. – 1; *Fragaria* × *ananassa* (Duchesne ex Weston) Duchesne ex Rozier – 5; *Fragaria moschata* Duchesne ex Weston (= *F. magna* Thuill.) – 1, HM; *Fragaria vesca* L. – 1; *Geum coccineum* Sm. – 3; *Geum rivale* L. – 1; *Geum urbanum* L. – 1; *Gillenia trifoliata* (L.) Moench – 3; *Malus baccata* (L.) Borkh. – 3; *Malus coronaria* (L.) Mill. (= *M. lancifolia* Rehder) – 3; *Malus domestica* (Suckow) Borkh. – 5; *Malus prunifolia* (Willd.) Borkh. – 5; *Malus sylvestris* (L.) Mill. – 1, HM; *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. – 5; *Potentilla argentea* L. – 1; *Potentilla erecta* (L.) Raeusch. – 1; *Potentilla intermedia* L. (incl. *P. heidenreichii* Zimmeter) – 1; *Potentilla nepalensis* Hook. – 3; *Potentilla norvegica* L. – 2; *Prunus cerasus* L. (= *Cerasus vulgaris* Mill.) – 5; *Prunus domestica* L. – 3; *Prunus fruticosa* Pall. (= *Cerasus fruticosa* (Pall.) Borkh.) – 5; *Prunus insititia* L. – 5; *Prunus padus* L. (= *Padus avium* Mill.) – 1; *Prunus spinosa* L. – 5; *Prunus tomentosa* Thunb. (= *Microcerasus tomentosa* (Thunb.) Eremin & Jushev) – 5; *Prunus virginiana* L. (= *Padus virginiana* (L.) Mill.) – 3; *Pyrus communis* L. – 3; *Rosa acicularis* Lindl. – 1; *Rosa cinnamomea* L. (= *R. majalis* Herrm.) – 1; *Rosa* × *hybrida* hort. – 3; *Ro-*

sa rugosa Thunb. – 5; *Rosa spinosissima* L. (= *R. pimpinellifolia* L.) – 5; *Rubus caesius* L. – 5, 4/HД/III; *Rubus idaeus* L. – 4; *Rubus saxatilis* L. – 1; *Sanguisorba officinalis* L. – 3, 3/HO/II; *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun – 5; *Sorbus aucuparia* L. – 4; *Spiraea* × *cinerea* Zabel – 3; *Spiraea chamaedryfolia* L. – 3; *Spiraea japonica* L.f. (incl. *S. macrophylla* Hook. ex Koehne) – 3; *Spiraea salicifolia* L. – 3; *Spiraea trilobata* L. – 3; × *Sorbaronia fallax* (C. K. Schneid.) C. K. Schneid. (= *Sorbaronia* × *mitschurinii* (A. K. Skvortsov & Maitul.) Sennikov; = *Aronia mitschurinii* A. K. Skvortsov & Maitul.) – 5.

Rubiaceae: *Galium album* Mill. – 1; *Galium aparine* L. – 2; *Galium boreale* L. – 1; *Galium mollugo* L. – 1; *Galium palustre* L. – 1; *Galium trifidum* L. – 1; *Galium uliginosum* L. – 1; *Pentastemon lanceolata* (Forssk.) Deflers – 3;

Rutaceae: *Ruta graveolens* L. – 3.

Salicaceae: *Populus balsamifera* L. – 5; *Populus* × *berolinensis* K. Koch – 5; *Populus suaveolens* Fisch. ex Poit. & A. Vilm. – 5; *Populus tremula* L. – 4; *Salix acutifolia* Willd. – 1, HM; *Salix alba* L. – 3; *Salix aurita* L. – 1; *Salix caprea* L. – 4; *Salix cinerea* L. – 1; *Salix gmelinii* Pall. (= *S. dasyclados* Wimm.) – 1, HM; *Salix* × *fragilis* L. – 5; *Salix integra* Thunb. – 3; *Salix myrsinifolia* Salisb. – 1; *Salix pentandra* L. – 1; *Salix phylicifolia* L. – 1; *Salix purpurea* L. – 3; *Salix rosmarinifolia* L. – 1; *Salix starkeana* Willd. – 1; *Salix triandra* L. – 1; *Salix viminalis* L. – 1.

Sapindaceae: *Acer negundo* L. – 5; *Acer platanoides* L. – 4, HM; *Acer tataricum* L. – 5; *Aesculus hippocastanum* L. – 3.

Saxifragaceae: *Astilbe* × *rosea* Van Waveren & Kruijff (= *A. arendsii* Arends) – 3; *Astilbe thunbergii* (Siebold & Zucc.) Miq. – 3; *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch – 3; *Chrysosplenium alternifolium* L. – 1; *Heuchera sanguinea* Engelm. – 3; × *Heucherella tiarelloides* (Lemoine & É. Lemoine) H. R. Wehrh. – 3; *Rodgersia aesculifolia* Batalin – 3; *Saxifraga* × *arendsii* Engl. – 5; *Saxifraga umbrosa* L. – 5; *Tiarella cordifolia* L. – 3.

Scrophulariaceae: *Buddleja davidii* Franch. – 3; *Diascia barberae* Hook.f. – 3; *Nemesia strumosa* Benth. – 3; *Scrophularia nodosa* L. – 1; *Verbascum nigrum* L. – 1; *Verbascum phoeniceum* L. – 3; *Verbascum thapsus* L. – 1.

Solanaceae: *Alkekengi officinarum* var. *franchetii* (Mast.) R. J. Wang (= *Physalis franchetii* Mast.) – 5; *Calibrachoa elegans* (Miers) Stehmann & Semir – 3; *Capsicum annuum* L. – 3; *Hyoscyamus niger* L. – 2; *Nicotiana alata* Link & Otto – 3; *Nicotiana rustica* L. – 3; *Nicotiana suaveolens* Lehm. – 3; *Nicotiana sylvestris* Speg. – 3; *Nicotiana tabacum* L. – 3; *Petunia* × *atkinsiana* (Sweet) D. Don ex W. H. Baxter – 3; *Physalis philadelphica* Lam. – 3; *Salpiglossis sinuata* Ruiz & Pav. – 3; *Schizanthus pinnatus* Ruiz & Pav. – 3; *Solanum dulcamara* L. – 1; *Solanum lycopersicum* L. (= *Lycopersicon esculentum* Mill.) – 3; *Solanum melongena* L. – 3; *Solanum tuberosum* L. – 3.

Thymelaeaceae: *Daphne mezereum* L. – 1, HM.

Tropaeolaceae: *Tropaeolum majus* L. – 3.

Typhaceae: *Sparganium glomeratum* (Laest. ex Beurl.) Beurl. – 1; *Sparganium natans* L. – 1, HM; *Typha latifolia* L. – 1.

Ulmaceae: *Ulmus laevis* Pall. – 4, 3/HO/III.

Urticaceae: *Urtica dioica* L. – 1; *Urtica urens* L. – 2.

Verbenaceae: *Verbena* × *hybrida* Groenland & Rümpler (= *V. hortensis* M. Vilm.) – 3.

Viburnaceae: *Adoxa moschatellina* L. – 1; *Sambucus nigra* L. – 3; *Sambucus racemosa* L. – 5; *Viburnum opulus* L. – 4.

Violaceae: *Viola arvensis* Murray – 2; *Viola canina* L. – 1; *Viola cornuta* L. – 5; *Viola epipsila* Ledeb. – 1; *Viola nemoralis* Kütz. – 1; *Viola odorata* L. – 5; *Viola palustris* L. – 1; *Viola rupestris* F. W. Schmidt – 1; *Viola selkirkii* Pursh ex Goldie – 1, HM; *Viola tricolor* L. – 1; *Viola* × *wittrockiana* Gams – 5.

Vitaceae: *Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch. – 5; *Vitis vinifera* L. – 3.

Флора г. Бабаево на конец 2024 г. насчитывает 855 видов и внутривидовых таксонов сосудистых растений, в том числе 584 (или 68,3 %) дикорастущих и 271 культивируемых в открытом грунте видов (без учёта дичающих, которые отнесены к чужеродным дикорастущим) (31,7 %), относящихся к 465 родам и 104 семействам (по системе APG IV). Подавляющая часть растений относится к цветковым (818 видов), а к высшим споровым и голосеменным – всего 20 и 17 видов соответственно. Основные таксономические значения, касающиеся видового богатства отдельных групп, слагающих флору города, приведены ниже (табл. 1). Важно отметить, что *Achillea millefolium* subsp. *collina*, *Anchusa ovata*, *Fallopia dumetorum*, *Phytolacca americana* были обнаружены впервые для флоры области именно по результатам обследования флоры г. Бабаево (Levashov et al., 2024 b).

Таблица 1
Распределение сосудистых растений г. Бабаево (Вологодская область) по типам флорогенеза

Table 1
Distribution of vascular plants of the Babaevo Town (Vologda Region, Russia) by type of florogenesis

Таксономические категории	Количество видов (доля, %)						Всего, без культиваров	Всего
	Группы по типу флорогенеза							
	1	2	3	4	5			
Семейства	64 (61,5)	22 (21,2)	64 (61,5)	26 (25,0)	38 (36,5)		85 (81,7)	104 (100)
Рода	197 (42,4)	59 (12,7)	193 (41,5)	34 (7,3)	83 (17,8)		320 (68,8)	465 (100)
Виды	362 (42,3)	78 (9,1)	271 (31,7)	39 (4,6)	105 (12,3)		584 (68,3)	855 (100)

Примечание. Группы по типу флорогенеза: 1 – аборигенные; 2 – чужеродные; 3 – культивары; 4 – дикорастущие, но иногда выращиваемые в культуре; 5 – изначально культивируемые, но спорадически или постоянно выходящий из посадок и посевов.

При сравнительном анализе с другими ранее изученными районными центрами Вологодской области (табл. 2) оказалось, что флора сосудистых растений г. Бабаево самая богатая, как с учётом культиваров, так и без них (табл. 2).

Таблица 2
Объём флоры некоторых районных центров Вологодской области

Table 2
The volume of flora of some regional centers of the Vologda Region, Russia

Населённые пункты	Всего видов, без культиваров (доля, %)	Всего видов	Источник информации
г. Бабаево	584 (68,3)	855	настоящая работа
г. Вытегра	461 (84,7)	544	Czkhobadze, Philippov, 2015
с. Верховажье	473 (77,7)	609	Levashov et al., 2024 a
с. Тарногский Городок	353 (76,1)	464	Philippov et al., 2024

При этом здесь зафиксирована самая высокая доля культивируемых растений (без учёта дичающих – 31,7 %), тогда как в других ранее изученных районных центрах она составляла от 15,3 до 23,9 %. Это подчеркивает вклад данной группы в сложение растительного покрова города. Однако, на наш взгляд, имеющее место быть увеличение видового богатства в г. Бабаево, связано во многом с природными особенностями самой территории, которая представляет собой мозаику биотопов. Важнейшим элементом экологического каркаса города служит р. Колпь, которая выполняет роль «зелёного коридора» между пригородными и городскими природными экосистемами. Долина этой реки характеризуется значительными площадями открытых пространств лугов, пустырей, опушек, заросших кустарником речной поймы. В городской черте присутствуют также лесные массивы: сосняки (лишайниковые, зеленомошные, сфагновые), березняки, участки ельников. Естественные сообщества мозаично переходят в антропогенно изменённые пространства (жилую застройку, транспортные магистрали (железную и автомобильную дороги, линию электропередач), предприятия и др.).

Десять ведущих семейств включают менее половины всей выявленной флоры, но с учётом культивируемых их доля увеличивается до 52 %, что подчёркивает значимый вклад культиваров во биоразнообразие (табл. 3). При учёте культивируемых растений не меняется положение лишь *Asteraceae* и *Fabaceae* (1 и 8 места, соответственно). При этом из десятки выпадают *Polygonaceae* и *Salicaceae*, на место которых приходят *Brassicaceae* и *Apiaceae*; повышается роль *Rosaceae*, *Lamiaceae* и *Ranunculaceae*, уменьшается – у *Poaceae*, *Caryophyllaceae* и *Cyperaceae*.

Таблица 2

Ведущие семейства во флоре г. Бабаево (Вологодская область)

Table 2

Leading families in the flora of the Babaevo Town (Vologda Region, Russia)

Семейство	Всего, без культиваров		Всего	
	Ранг	Количество видов (доля, %)	Ранг	Количество видов (доля, %)
<i>Asteraceae</i>	1	64	1	97
<i>Poaceae</i>	2	51	3	55
<i>Rosaceae</i>	3	39	2	56
<i>Caryophyllaceae</i>	4	26	5	31
<i>Cyperaceae</i>	5	24	9	24
<i>Lamiaceae</i>	6	22	4	36
<i>Ranunculaceae</i>	7	22	6	31
<i>Fabaceae</i>	8	21	8	27
<i>Polygonaceae</i>	9	18	–	–
<i>Salicaceae</i>	10	17	–	–
<i>Brassicaceae</i>	–	–	7	30
<i>Apiaceae</i>	–	–	10	21
Всего	–	304 (52,1)	–	408 (47,7)

На десять ведущих родов приходится 11,2% (97 видов) флоры или 15,6% (91 вид), если исключить недичающие культивары. При этом первая тройка родов не меняется: *Carex* L., *Salix* L., *Viola* L. Род *Ranunculus* L., замыкающий тройку ведущих родов во флорах других населённых пунктов (например, с. Верховажье, Тарногский Городок) (Levashov et al., 2024 a; Philippov et al., 2024), во флоре г. Бабаево занимает лишь четвёртое место.

Динамика и развитие флоры в условиях городской среды заключена в двух противоположных процессах: обеднение аборигенной фракции за счёт вымирания и обогащение в результате натурализации чужеродных растений.

В настоящее время первый процесс в г. Бабаево связан, прежде всего, с освоением территорий, занятых естественными сообществами, под жилищное строительство (например, в районе ул. Лесной посёлок). Сохранившиеся участки сосняков в центре города испытывают очень сильную антропогенную нагрузку и представляют собой, в основном, мертвopокровные сообщества. Особую тревогу вызывает состояние памятника природы «Каменная гора», который примыкает к городской территории и выполняет роль резервата редкой флоры (Troshin, Andreeva, 2022). На территории памятника проходят массовые спортивные мероприятия. Склон, на котором произрастали различные виды орхидных, засыпан опилками под лыжную трассу. Малочисленные популяции *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Botrychium multifidum* (S. G. Gmel.) Rupr., *Cypripedium calceolus* L., *Hypochaeris maculata* L. (= *Trommsdorffia maculata* (L.) Bernh.) расположены рядом с дорожно-тропичной сетью. Пойменные луга в черте города подвержены депрессивным процессам, так как в настоящее время почти не используются, как сенокосы и пастбища.

Второй процесс в изменении состава и структуры флоры характерен и для других территорий региона (Czkhobadze, Philippov, 2015; Levashov et al., 2024 a; Philippov et al., 2024) и связан с увеличением среди чужеродного комплекса долевого участия эргазофитов. По-

вышение представительства этой группы мы связываем, в первую очередь, с бурными темпами внедрения в культуру всё новых и новых видов растений. Это можно объяснить значительным возрастанием разнообразия и доступности посадочного материала. Бесконтрольная интродукция приводит к многочисленным случаям дичания растений этой группы («выхода из культуры») (Levashov et al., 2025 a). В качестве примера можно привести целый ряд чужеродных культурных видов, одичавших в городе в течение последних десятилетий: *Amelanchier* × *spicata*, *Amelanchier alnifolia*, *Aquilegia vulgaris*, *Calystegia sepium*, *Caragana arborescens*, *Cotoneaster acutifolius*, *Dianthus barbatus*, *Echinocystis lobata*, *Helianthus tuberosus*, *Lupinus polyphyllus*, *Oxalis stricta*, *Physocarpus opulifolius*, *Silene chalcedonica*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, *Symphoricarpos albus* var. *laevigatus*, *Symphyotrichum* × *salignum*, *Symphyotrichum novi-belgii*, *Symphytum asperum*, *Symphytum officinale*, *Veronica filiformis* и др. Отдельно можно выделить группу интродуцентов, для которых дичание отмечено впервые: *Koenigia alpina* и *Campsis radicans*. Обращает на себя внимание активность *Acer negundo* и *Rosa rugosa*. Клён американский, помимо освоения разнообразных городских ландшафтов, проявляет явную тенденцию к внедрению в естественные сообщества – береговые сообщества р. Колпь. Роза морщинистая распространяется по железнодорожным насыпям, но и проникает на опушки сосняков, примыкающих к железной дороге.

Чужеродные виды имеют различные пути и способы проникновения. Так, в г. Бабаево они чаще всего встречаются вдоль железнодорожных путей (*Arabidopsis arenosa*, *Geranium sibiricum*, *Hordeum jubatum*, *Impatiens parviflora*, *Lappula patula*, *Oenothera rubricaulis*, *Setaria pumila*, *Setaria viridis*), на обочинах автомобильных дорог (*Amaranthus retroflexus*, *Lathyrus tuberosus*, *Lupinus polyphyllus*, *Medicago sativa*), газонах и цветниках (*Galinsoga parviflora*, *Stellaria aquatica*), свалках и пустырях (*Calystegia sepium* subsp. *americana*, *Echinochloa crus-galli*, *Echinocystis lobata*, *Panicum miliaceum*).

В границах г. Бабаево зарегистрирован 31 вид сосудистых растений, включённых в региональную Красную книгу (* – виды, отмеченные только в культуре): 2/У/І – 2 (**Iris sibirica*, **Primula veris*); 2/У/ІІ – 3 (*Hylotelephium maximum*, *Hypochaeris maculata*, *Scleranthus perennis*); 3/БУ/ІІ – 1 (*Dactylorhiza majalis* subsp. *baltica*); 3/БУ/ІІІ – 10 (*Brachypodium pinnatum*, **Corylus avellana*, **Hepatica nobilis*, *Lathyrus sylvestris*, *Phleum phleoides*, **Polygonatum multiflorum*, *Polygonatum odoratum*, **Pulsatilla patens*, *Pyrola chlorantha*, **Sempervivum globiferum*); 3/НО/ІІ – 2 (*Goodyera repens*, **Sanguisorba officinalis*); 3/НО/ІІІ – 12 (*Carex capillaris*, *Carex pseudocyperus*, *Carex rhizina*, **Delphinium elatum*, *Equisetum variegatum*, *Gagea lutea*, **Lamium maculatum*, *Libanotis sibirica*, *Malaxis monophyllos*, **Quercus robur*, *Silene nutans*, **Ulmus laevis*); 4/НД/ІІІ – 1 (**Rubus caesius*). Также зафиксировано 48 видов, требующих научного мониторинга на территории Вологодской области: **Acer platanoides*, **Allium schoenoprasum*, *Arctostaphylos uva-ursi*, **Campanula latifolia*, **Campanula rapunculoides*, **Campanula trachelium*, *Carex vulpina*, *Chenopodium acerifolium*, *Clematis alpina* subsp. *sibirica*, *Clinopodium acinos*, **Convallaria majalis*, **Cornus alba*, **Corydalis solida*, *Daphne mezereum*, **Dianthus superbus*, *Diphasiastrum complanatum*, *Epipactis helleborine*, *Epipactis palustris*, **Euonymus verrucosus*, *Fragaria moschata*, *Gagea minima*, *Geranium palustre*, *Gymnadenia conopsea*, *Herniaria glabra*, **Humulus lupulus*, *Hydrocharis morsus-ranae*, **Iris pseudacorus*, *Lonicera* × *subarctica*, *Lotus corniculatus*, *Lycopodium clavatum*, *Malus sylvestris*, **Matteuccia struthiopteris*, *Medicago falcata*, *Mentha longifolia*, *Monotropa hypopitys*, **Origanum vulgare*, *Persicaria mitis*, *Platanthera bifolia*, *Polygala vulgaris*, *Ranunculus ficaria*, *Salix acutifolia*, *Salix gmelinii*, **Saponaria officinalis*, *Sparganium natans*, *Thymus serpyllum*, **Tilia cordata*, *Tragopogon pratensis*, *Viola selkirkii*. Из 79 редких и охраняемых видов растений, 69 видов встречаются в естественных типах местообитаний города (в том числе 19 из них одновременно используются в культуре). Эта группа редких растений приурочена преимущественно к лесным, опушечно-лесным, опушечно-луговым и болотно-луговым сообществам (18, 17, 7 и 6 видов соответственно). В меньшей степени представлены виды, имеющие другие ценотические предпочтения (водные, болотные, прибрежные и их сочета-

ния, в том числе с луговыми и лесными). Только в качестве культиваров отмечено 10 редких и охраняемых видов.

В Красной книге Вологодской области (Krasnaia..., 2004) для г. Бабаево приводилось восемь видов (*Campanula rapunculoides*, *Hypochaeris maculata*, *Lathyrus sylvestris*, *Libanotis sibirica*, *Polygonatum odoratum*, *Pulsatilla patens*, *Chimaphila umbellata* (L.) W. P. C. Barton, *Botrychium multifidum*), из которых лишь последние два не подтверждены современными находками, но они отмечены в границах памятника природы «Каменная гора» (Levashov et al., 2023, 2024 с), который часто неверно отождествляют с городской чертой Бабаево.

Заключение

Для районного центра Бабаевского р-на Вологодской области – города Бабаево – впервые составлен список флоры сосудистых растений. Он включает 855 видов сосудистых растений, относящихся к 465 родам и 104 семействам. В это число включены как аборигенные и чужеродные виды, так и культивируемые в открытом грунте таксоны. Последних насчитывается 376 видов (44,0 % всей флоры), из которых 105 спорадически или постоянно выходят из посадок и посевов. Часть чужеродных культивируемых видов активно внедряется не только в нарушенные, но и в природные сообщества (например, *Acer negundo*, *Amelanchier* × *spicata*, *Amelanchier alnifolia*, *Calystegia sepium*, *Helianthus tuberosus*, *Lupinus polyphyllus*, *Physocarpus opulifolius*, *Rosa rugosa*, *Solidago canadensis*, *Solidago gigantea*, *Symphoricarpos albus* var. *laevigatus*, *Symphyotrichum* × *salignum*, *Symphyotrichum novi-belgii*). В границах города зафиксировано 48 редких и 31 охраняемый в регионе вид растений, из которых 69 встречаются в естественных местах обитания (преимущественно лесные, опушечно-лесные, опушечно-луговые и болотно-луговые биотопы) и 10 культивируются.

Исследование выполнено в рамках государственного задания № 124032100076-2 Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН и № 123112700111-4 Ботанического сада УрО РАН.

Авторы глубоко благодарят жителей г. Бабаево, в особенности А. С. Трошина, Л. Д. Локалову, Л. Д. Михайлову, Л. А. Бачуруну, Г. Н. Данилову за предоставленные фотоматериалы культурных растений, выращиваемых на приусадебных участках, и совместные экскурсии по городу.

Список литературы

- [Andronova] Андропова М. М. 2015. Видовое разнообразие дендрофлоры скверов города Великий Устюг // Вестник Башкирского гос. аграрного ун-та. № 2 (34). С. 91–94.
- [Andronova] Андропова М. М. 2016. Таксономический состав и систематическая структура дендрофлоры г. Белозерска // Изв. высших учебных заведений. Лесной журн. № 4 (352). С. 54–60. <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2016.4.54>
- [Atlas...] Атлас Вологодской области. 2007. Гл. ред. Е. А. Скупинова. Череповец: Порт-Апрель. 107 с.
- [Babaevo...] Бабаево. 2024. Википедия. Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бабаево>. Дата обращения: 16.09.2024.
- [Baranova et al.] Баранова О. Г., Щербак А. В., Сенатор С. А., Панасенко Н. Н., Сагалаев В. А., Саксонов С. В. 2018. Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. 12. № 4. С. 4–22. <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2018-10031>
- [Chaykina] Чайкина Ю. И. 1993. Словарь географических названий Вологодской области. Вологда: Изд-во Ин-та повышения квалификации и переподготовки пед. кадров. 476 с.
- [Czkhobadze, Philippov] Чхобадзе А. Б., Филиппов Д. А. 2015. Материалы к флоре городов и районных центров Вологодской области: Вытегра // Успехи современного естествознания. № 3. С. 160–168.
- [Fedchenko, Bobrov] Федченко Б. А., Бобров Е. Г. 1927. Флора Череповецкой губернии. Вып. I. Череповец: Череповецкое Губернское Бюро Краеведения. 59 с.
- [Filonenko, Philippov] Филоненко И. В., Филиппов Д. А. 2013. Оценка площади болот Вологодской области // Тр. Инстортфа. № 7 (60). С. 3–11.
- Hassler M. 1994–2024. World Ferns. Synonymic Checklist and Distribution of Ferns and Lycophytes of the World. Version 24.11. URL: www.worldplants.de/ferns/. Date of access: 5.12.2024.
- [Il'minskikh] Ильминских Н. Г. 2011. Обзор работ по флоре и растительности городов // Географический вестник. № 1 (16). С. 49–65.

- [Ispolatov] *Исполатов Е.* 1905. О растительности восточной части Новгородской губернии // Тр. Императорского Санкт-Петербургского Общества Естествоиспытателей. Т. XXXIV. Отд. ботаники. С. 33–64.
- [Iwanitzky] *Иваницкий Н. А.* 1883. Список растений Вологодской губернии, как дикорастущих, так и возделываемых на полях и разводимых в садах и огородах // Тр. общества естествоиспытателей при Императорском Казанском Ун-те. Т. XII. Вып. 5. С. 3–112.
- [Krasnaia...] *Красная книга Вологодской области.* Т. 2. Растения и грибы. 2004. Ред. Г. Ю. Конечная, Т. А. Суслова. Вологда: ВГПУ, изд-во «Русь». 359 с.
- [Levashov et al.] *Левашов А. Н., Романовский А. Ю., Платонов А. В., Андреева С. Н., Филиппов Д. А.* 2023. Находки редких и охраняемых сосудистых растений в бассейне реки Суды (Вологодская область) // Полевой журн. биолога. Т. 5. № 4. С. 376–410. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2023-5-4-376-410>
- [Levashov et al.] *Левашов А. Н., Жукова Н. Н., Филиппов Д. А.* 2024 а. К флоре малых городов и районных центров Вологодской области: Верховажье // Полевой журн. биолога. Т. 6. № 2. С. 85–104. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2024-6-2-85-104>
- [Levashov et al.] *Левашов А. Н., Макаров С. А., Андреева С. Н., Платонов А. В., Комарова А. С., Филиппов Д. А.* 2024 б. Новые и редкие виды для флоры Вологодской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 129. Вып. 6. С. 59–64. <https://doi.org/10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-6-59-64>
- [Levashov et al.] *Левашов А. Н., Романовский А. Ю., Жукова Н. Н., Андреева С. Н., Филиппов Д. А.* 2024 с. Находки охраняемых видов папоротников в Вологодской области за последние 20 лет // Разнообразие растительного мира. № 4 (23). С. 4–26. <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2024-4-4-26>
- [Levashov et al.] *Левашов А. Н., Макаров С. А., Комарова А. С., Филиппов Д. А.* 2025 а. Флористические находки в Вологодской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. 19. № 1. С. 80–98. <https://doi.org/10.24412/2072-8816-2025-19-1-80-98>
- [Levashov et al.] *Левашов А. Н., Макаров С. А., Платонов А. В., Андреева С. Н., Филиппов Д. А.* 2025 б. Новые материалы о редких и охраняемых растениях в Вологодской области (Россия). Сообщение 1 // Полевой журн. биолога. Т. 7. № 1. С. 67–87. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2025-7-1-67-87>
- [Moskovkina] *Московкина Е. И.* 2004. Флора сосудистых растений города Никольска Вологодской области // Исследование биологического и ландшафтного разнообразия Вологодской области. Вологда: ВГПУ. С. 63–66.
- [Orlova] *Орлова Н. И.* 1990. Схема флористического районирования Вологодской области // Бот. журн. Т. 75. № 9. С. 1270–1277.
- [Orlova] *Орлова Н. И.* 1993. Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения // Тр. Санкт-Петербургского Общества Естествоиспытателей. Т. 77. Вып. 3. С. 1–262.
- [Paranicheva] *Параничева И. В.* 2010. История изучения флоры в окрестностях г. Кадников // Успехи современного естествознания. № 8. С. 17–18.
- [Perfiljev] *Перфильев И. А.* 1934. Флора Северного края. Ч. I. Архангельск: Севкрайгиз. 160 с.
- [Perfiljev] *Перфильев И. А.* 1936. Флора Северного края. Ч. II–III. Архангельск: Севкрайгиз. 398 с.
- [Philippov] *Филиппов Д. А.* 2010. Растительный покров, почвы и животный мир Вологодской области (ретроспективный библиографический указатель). Вологда: Изд-во «Сад-Огород». 217 с.
- [Philippov et al.] *Филиппов Д. А., Комарова А. С., Левашов А. Н.* 2024. К флоре малых городов и районных центров Вологодской области: Тарногский Городок // Полевой журн. биолога. Т. 6. №4. С. 326–342. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2024-6-4-326-342>
- [Philippov et al.] *Филиппов Д. А., Левашов А. Н., Романовский А. Ю., Жукова Н. Н., Бобров Ю. А.* 2025. *Equisetum scirpoides* Michx. et *E. variegatum* Schleich. ex F. Weber & D. Mohr. (*Equisetaceae*) в Вологодской области, Россия // Полевой журн. биолога. Т. 7. № 1. С. 5–39. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2025-7-1-5-39>
- [Postanovlenie...] Постановление Правительства Вологодской области № 942 от 25.07.2022 «Об утверждении перечней редких и исчезающих видов (внутривидовых таксонов) растений, грибов и животных, занесённых в Красную книгу Вологодской области, перечней видов (внутривидовых таксонов) растений, грибов и животных, нуждающихся в научном мониторинге на территории Вологодской области, и о внесении изменений в постановление Правительства области от 29 марта 2004 года № 320 и признании утратившими силу некоторых постановлений Правительства области».
- [Postanovlenie...] Постановление Правительства Вологодской области № 316 от 14.03.2024 «О внесении изменений в некоторые постановления Правительства области».
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns // Journ. of Systematics and Evolution. V. 54. № 6. P. 563–603. <https://doi.org/10.1111/jse.12229>
- [Priroda...] Природа Вологодской области. 2007. Ред. Г. А. Воробьев. Вологда: Изд. Дом Вологжанин. 434 с.
- [Skupinova et al.] *Скупинова Е. А., Золотова О. А., Бондаренко Д. А.* 2022. Особо охраняемые природные территории Вологодской области (уникальные ландшафты). Череповец: Порт-Апрель. 239 с.
- [Snyatkov et al.] *Снятков А., Ширяев Г., Перфильев И.* 1913. Определитель растений лесной полосы северо-востока Европейской России. Губ. Вологодская, Вятская, Костромская, Пермская (кроме степи), Ярославская, юг Архангельской и сев. Урал. Вологда: Тип. П. А. Цветова. 208 с.
- [Suslova et al.] *Суслова Т. А., Левашов А. Н., Чхобадзе А. Б.* 2007. Зелёный наряд Кирилло-Белозерского монастыря // Кириллов: Краеведческий альманах. Вып. 7. Вологда: ВГПУ. С. 257–282.
- [Tretyakova et al.] *Третьякова А. С., Баранова О. Г., Сенатор С. А., Панасенко Н. Н., Суткин А. В., Алихаджиев М. Х.* 2021. Урбанофлористика в России: современное состояние и перспективы // Turczaninowia. V. 24. № 1. С. 125–144. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.24.1.15>

- [Troshin, Andreeva] Трошин Д. С., Андреева С. Н. 2021. Флора лесопарка «Берёзовая роща» г. Бабаево (Вологодская обл.) // Биологическое разнообразие природных и антропогенных ландшафтов: изучение и охрана: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф. (4 июня 2021 г.). Астрахань: Изд-во Астраханского ун-та. С. 88–91.
- [Troshin, Andreeva] Трошин Д. С., Андреева С. Н. 2022. Редкие и охраняемые высшие сосудистые растения памятника природы «Каменная гора» // Климатические изменения и «зелёные» технологии в ландшафтной среде: Мат. Междунар. науч.-практ. конф. (Грозный, 28–29 октября 2022 г.). Грозный: Изд-во Чеченского гос. ун-та им. А. А. Кадыева. С. 147–149. <https://doi.org/10.36684/72-1-2022-147-149>
- [Troshin et al.] Трошин Д. С., Румянцев А. В., Чхобадзе А. Б. 2018. Редкие и охраняемые растения в городе Бабаево (Вологодская область) // Науч. альманах. № 11–2 (49). С. 172–175.
- [Shennikov] Шенников А. П. 1914. К флоре Вологодской губернии. СПб.: Тип. «Печатный Труд». 183 с.
- WCVP. 2024. The World Checklist of Vascular Plants. URL: <https://wcvp.science.kew.org/>. Date of access: 11.12.2024.

References

- Andronova M. M. 2015. Vidovoye raznoobrazie dendroflory skverov goroda Velikii Ustugi [Specific variety of square dendroflora in Veliky Ustyug] // Bul. of Bashkir State Agrarian University. № 2 (34). P. 91–94. (In Russian)
- Andronova M. M. 2016. Taksonomicheskii sostav i sistematicheskaya struktura dendroflory g. Belozerska [Taxonomic composition and systematic dendroflora structure in Belozersk] // Izv. Vysshikh uchebnykh zavedenii. Lesnoy jurn. № 4 (352). P. 54–60. <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2016.4.54> (In Russian)
- Atlas Vologodskoi oblasti [Atlas of the Vologda Region]. 2007. Red. E. A. Skupinova. Cherepovets: Port-Aprel. 107 p. (In Russian)
- Babaev. 2024. Wikipedia, the free encyclopedia. Available at: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бабаево>. Date of access: 16.09.2024. (In Russian).
- Baranova O. G., Shcherbakov A. V., Senator S. A., Panasenkov N. N., Sagalaev V. A., Saksonov S. V. 2018. Osnovnyye terminy i ponyatiya, ispol'zuyemye pri izuchenii chuzherodnoi i sinantropnoi flory [The main terms and concepts used in the study of alien and synanthropic flora] // Phytodiversity of Eastern Europe. V. 12. № 4. P. 4–22. <https://doi.org/10.24411/2072-8816-2018-10031> (In Russian)
- Chaykina Yu. I. 1993. Slovar' geograficheskikh nazvaniy Vologodskoi oblasti [Dictionary of Geographical Names of the Vologda Region]. Vologda: Izd-vo In-ta povysheniya kvalifikatsii i perepodgotovki ped. kadrov. 476 p. (In Russian)
- Czhobadze A. B., Philippov D. A. 2015. Materialy k flore gorodov i raionnykh tsentrov Vologodskoi oblasti [Materials on the flora of the towns and district centres of the Vologda Region: Vytegra] // Advances in Current Natural Sciences. № 3. P. 160–168. (In Russian)
- Fedchenko B. A., Bobrov E. G. 1927. Flora Cherepovetskoj gubernii. Vyp. I [Flora of Cherepovets province. V. I]. Cherepovets: Cherepovetskoye Gubernskoye Biuro Krayevedeniya. 59 p. (In Russian)
- Filonenko I. V., Philippov D. A. 2013. Otsenka ploshchadi bolot Vologodskoi oblasti [Estimation of the area of mires in the Vologda Region] // Tr. Instora. № 7 (60). P. 3–11. (In Russian)
- Hassler M. 1994–2024. World Ferns. Synonymic Checklist and Distribution of Ferns and Lycophytes of the World. Version 24.11. URL: www.worldplants.de/ferns/. Date of access: 5.12.2024.
- Il'minskikh N. G. 2011. Obzor rabot po flore i rastitel'nosti gorodov [Review of published works in flora and vegetation of towns and cities] // Geograficheskii vestnik. № 1 (16). P. 49–65. (In Russian)
- Ispolatov E. 1905. O rastitel'nosti vostochnoi chasti Novgorodskoi gubernii [On the vegetation of the eastern part of Novgorod province] // Tr. Imperatorskogo Sankt.-Peterburgskogo Obshchestva Estestvoispytatelei. V. XXXIV. Otd. botaniki. P. 33–64. (In Russian)
- Ivanitsky N. A. 1883. Spisok rastenii Vologodskoi gubernii, kak dikorastushchikh, tak i vozdel'yvayemykh na poliakh i razvodimyykh v sadakh i ogorodakh [List of plants of the Vologda province, both wild and cultivated in fields and grown in gardens and vegetable gardens] // Tr. obshchestva estestvoispytatelei pri Imperatorskom Kazanskom Un-te. V. XII. Is. 5. P. 3–112. (In Russian)
- Krasnaya kniga Vologodskoi oblasti. T. 2. Rasteniya i griby [Red Data Book of the Vologda Region. V. 2. Plants and fungi]. 2004. Red. G. Yu. Konechnaya, T. A. Suslova. Vologda: VGPU, izd-vo «Rus». 359 p. (In Russian)
- Levashov A. N., Romanovskiy A. Yu., Platonov A. V., Andreeva S. N., Philippov D. A. 2023. Nakhodki redkikh i okhranyayemykh sosudistyykh rastenii v basseine reki Sudy (Vologodskaya oblast') [New Records of Rare and Protected Vascular Plants in the Suda River Basin (Vologda Region)] // Field Biologist Journ. V. 5. № 4. P. 376–410. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2023-5-4-376-410> (In Russian)
- Levashov A. N., Zhukova N. N., Philippov D. A. 2024 a. K flore malykh gorodov i rayonnykh tsentrov Vologodskoi oblasti: Verkhovazhye [On the Flora of Towns and District Centers of Vologda Region: Verkhovazhye] // Field Biologist Journ. V. 6. № 2. P. 85–104. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2024-6-2-85-104> (In Russian)
- Levashov A. N., Makarov S. A., Andreeva S. N., Platonov A. V., Komarova A. S., Philippov D. A. 2024 b. Novyye i redkiye vidy dlia flory Vologodskoi oblasti [New and rare species for the flora of the Vologda Region] // Bul. MOIP. Otd. Biologicheskii. V. 129. Vyp. 6. P. 59–64. <https://doi.org/10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-6-59-64> (In Russian)
- Levashov A. N., Romanovskiy A. Yu., Zhukova N. N., Andreeva S. N., Philippov D. A. 2024 c. Nakhodki okhranyayemykh vidov paprotnikov v Vologodskoi oblasti za posledniye 20 let [New records of protected species of Pteridophyta in the Vologda Region, Russia, over the last 20 years] // Diversity of plant world. № 4 (23). P. 4–26. <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2024-4-4-26> (In Russian)

- Levashov A. N., Makarov S. A., Komarova A. S., Philippov D. A. 2025 a. Floristicheskie nakhodki v Vologodskoi oblasti [Floristic records in the Vologda region] // Phytodiversity of Eastern Europe. V. 19. № 1. P. 80–98. <https://doi.org/10.24412/2072-8816-2025-19-1-80-98> (In Russian)
- Levashov A. N., Makarov S. A., Platonov A. V., Andreeva S. N., Philippov D. A. 2025 b. Novyye materialy o redkikh i okhranyayemykh rasteniyakh v Vologodskoi oblasti (Rossiya). Soobshchenie 1 [New Materials on Rare and Protected Plants in the Vologda Region, Russia. Report 1] // Field Biologist Journ. V. 7. № 1. P. 67–87. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2025-7-1-67-87> (In Russian)
- Moskovkina E. I. 2004. Flora sosudistyykh rastenii goroda Nikol'ska Vologodskoi oblasti [Flora of vascular plants of the Nikolsk Town, Vologda Region] // Issledovaniye biologicheskogo i landshaftnogo raznoobrazia Vologodskoi oblasti. Vologda: VGPU. P. 63–66. (In Russian)
- Orlova N. I. 1990. Skhema floristicheskogo raionirovaniia Vologodskoi oblasti [The scheme of floristic subdivision of the Vologda Region] // Bot. zhurn. V. 75. № 9. P. 1270–1277. (In Russian)
- Orlova N. I. 1993. Konspekt flory Vologodskoi oblasti. Vysshie rasteniia [The conspectus of Vologda Regions flora. Higher plants] // Tr. Sankt-Peterburgskogo Obshchestva Estestvoispytatelei. V. 77. Is. 3. P. 1–262. (In Russian)
- Paranicheva I. V. 2010. Istoriya izucheniia flory v okrestnostiakh g. Kadnikov [History of the study of flora in the vicinity of Kadnikov Town] // Advances in Current Natural Sciences. № 8. P. 17–18. (In Russian)
- Perfiljev I. A. 1934. Flora Severnogo kraia. Chast I [Flora of Severniy kray. Part I]. Arkhangel'sk: Sevkraigiz. 160 p. (In Russian)
- Perfiljev I. A. 1936. Flora Severnogo kraia. Chast II–III [Flora of Severniy kray. Part II–III]. Arkhangel'sk: Sevkraigiz. 398 p. (In Russian)
- Philippov D. A. 2010. Rastitelnyi pokrov, pochvy i zhivotnyi mir Vologodskoi oblasti (retrospektivnyi bibliograficheskii ukazatel') [Plants, soils and animals of the Vologda Region (retrospective bibliographical index)]. Vologda: Sad-Ogorod. 217 p. (In Russian)
- Philippov D. A., Komarova A. S., Levashov A. N. 2024. K flore malykh gorodov i raionnykh tsentrov Vologodskoi oblasti: Tarnogskii Gorodok [On the Flora of Towns and District Centers of the Vologda Region: Tarnogskiy Gorodok] // Field Biologist Journ. V. 6. № 4. C. 326–342. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2024-6-4-326-342> (In Russian)
- Philippov D. A., Levashov A. N., Romanovskiy A. Yu., Zhukova N. N., Bobroff Yu. A. 2025 *Equisetum scirpoides* Michx. i *E. variegatum* Schleich. ex F. Weber & D. Mohr. (Equisetaceae) v Vologodskoi oblasti, Rossiia [*Equisetum scirpoides* Michx. and *E. variegatum* Schleich. ex F. Weber & D. Mohr. (Equisetaceae) in the Vologda Region, Russia] // Field Biologist Journ. V. 7. № 1. P. 5–39. <https://doi.org/10.52575/2712-9047-2025-7-1-5-39> (In Russian)
- Postanovlenie Pravitel'stva Vologodskoi oblasti № 942 ot 25.07.2022 «Ob utverzhdenii perechnei redkikh i ischezaiushchikh vidov (vnutrividovykh taksonov) rastenii, gribov i zhivotnykh, zanesennykh v Krasnuii knigu Vologodskoi oblasti, perechnei vidov (vnutrividovykh taksonov) rastenii, gribov i zhivotnykh, nuzhdaiushchikhsia v nauchnom monitoringe na territorii Vologodskoi oblasti, i o vnesenii izmenenii v postanovlenie Pravitel'stva oblasti ot 29 marta 2004 goda № 320 i priznanii utrativshimi silu nekotorykh postanovlenii Pravitel'stva oblasti» [Resolution of the Government of the Vologda Region No. 942, 25 July 2022 «On approval of lists of rare and endangered species (intraspecific taxa) of plants, fungi and animals listed in the Red Data Book of the Vologda Region, lists of species (intraspecific taxa) of plants, fungi and animals in need of scientific monitoring on the territory of the Vologda Region, and on amendments to the Resolution of the Government of the Vologda Region No. 320, 29 March 2004, and invalidation of some decrees of the Government of the Vologda Region»]. (In Russian)
- Postanovlenie Pravitel'stva Vologodskoi oblasti № 316 ot 14.03.2024 «O vnesenii izmenenii v nekotorye postanovleniia Pravitel'stva oblasti». [Resolution of the Government of the Vologda Region No. 316, 14 March 2024 «On amendments to certain regulations of the regional Government»]. (In Russian)
- PPG I. 2016. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns // Journ. of Systematics and Evolution. V. 54. № 6. P. 563–603. <https://doi.org/10.1111/jse.12229>
- Priroda Vologodskoi oblasti [Nature of the Vologda Region]. 2007. Red. G. A. Vorobyev. Vologda: Izd. Dom Volgozhani. 434 p. (In Russian)
- Skupinova E. A., Zolotova O. A., Bondarenko D. A. 2022. Osobo okhranyayemye prirodnyye territorii Vologodskoi oblasti (unikal'nyye landschafty) [Specially protected natural areas of the Vologda Region (unique landscapes)]. Cherepovets: Port-April. 239 p. (In Russian)
- Snyatkov A., Shiryayev G., Perfiljev I. 1913. Opredelitel' rastenii lesnoi polosy severo-vostoka Evropeiskoi Rossii. Gub. Vologodskaya, Vyatskaya, Kostromskaya, Permskaya (krome stepi), Yaroslavskaya, iug Arkhangel'skoi i sev. Ural [Identifier of plants of the forest belt of the north-east of European Russia. Vologda, Vyatka, Kostroma, Perm (except steppe), Yaroslavl, southern Arkhangel'sk provinces and northern Ural]. Vologda: Tip. P. A. Tsvetova. 208 p. (In Russian)
- Suslova T. A., Levashov A. N., Chobadze A. B. 2007. Zelonyi nariad Kirillo-Belozerskogo monastyrja [Green attire of the Kirillo-Belozersky Monastery] // Kirillov: Kraevedcheskii al'manakh. Vyp. 7. Vologda: VGPU. P. 257–282. (In Russian)
- Treyakova A. S., Baranova O. G., Senator S. A., Panasenko N. N., Sutkin A. V., Alikhadzhiev M. Kh. 2021. Urbanofloristika v Rossii: sovremennoye sostoyanie i perspektivy [Studies of urban flora in Russia: current state and prospects] // Turczaninowia. V. 24. № 1. P. 125–144. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.24.1.15> (In Russian)
- Troshin D. S., Andreeva S. N. 2021. Flora lesoparka «Berezovaya roshcha» g. Babayevo (Vologodskaya obl.) [Flora of the forest park «Berezovaya roshcha» in Babayevo (Vologda Region)] // Biologicheskoye raznoobrazie prirodnikh i antropogennykh landschaftov: izucheniye i okhrana: sbornik materialov II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (4 iyunia 2021 g.). Astrakhan: Izd-vo Astrakhanskogo un-ta. P. 88–91. (In Russian)

Troshin D. S., Andreeva S. N. 2022. Redkiye i okhranyayemye vysshie sosudistyie rasteniia pamiatnika prirody «Kamennaya gora» [Rare and protected higher vascular plants of the «Kamennaya Gora»] // Klimaticheskiye izmeneniia i «zelenyye» tekhnologii v landshaftnoi srede: Mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Groznyi, 28–29 oktyabrya 2022 g.). Grozny: Izd-vo Chechenskogo gos. un-ta im. A. A. Kadyrova. P. 147–149. <https://doi.org/10.36684/72-1-2022-147-149> (In Russian)

Troshin D. S., Rumiantseva A. V., Chkhobadze A. B. 2018. Redkiye i okhranyaemye rasteniia v gorode Babaevo (Vologodskaya oblast) [Rare and protected plants in Babaevo (Vologda region)] // Nauch. almanakh. № 11–2 (49). P. 172–175. (In Russian)

Shennikov A. P. 1914. K flore Vologodskoi gubernii [On the flora of the Vologda province]. St. Petersburg: Pechatnyi Trud. 183 p. (In Russian)

WCVP. 2024. The World Checklist of Vascular Plants. URL: <https://wcvp.science.kew.org/>. Date of access: 11.12.2024.

Сведения об авторах

Левашов Андрей Николаевич

методист по естественно-научному направлению
МАУ ДО «Центр творчества», Вологда
E-mail: and-levashov@mail.ru

Андреева Светлана Николаевна

учитель биологии
МБОУ «Бабаевская СОШ № 1», Бабаево
E-mail: swetnika@rambler.ru

Платонов Андрей Викторович

к. б. н., доцент, доцент кафедры общей психологии
ФКОУ ВО «Вологодский институт права и экономики
Федеральной службы исполнения наказаний», Вологда
E-mail: platonov70@yandex.ru

Филиппов Дмитрий Андреевич

д. б. н., в. н. с. лаборатории высшей водной растительности
ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, Борок
с. н. с. лаборатории популяционной биологии древесных растений и
динамики леса
ФГБУН Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург
E-mail: philippov_d@mail.ru

Levashov Andrey Nikolaevich

Methodologist in the natural sciences direction
Institution of Additional Education «Center of Creativity», Vologda
E-mail: and-levashov@mail.ru

Andreeva Svetlana Nikolaevna

Teacher of biology
Babaevskaya secondary school № 1, Babaevo
E-mail: swetnika@rambler.ru

Platonov Andrey Viktorovich

Ph. D. in Biological Sciences, Ass. Professor of the Dpt. of General Psychology
Vologda Institute of Law and Economics
of the Federal Penitentiary Service of Russia, Vologda
E-mail: platonov70@yandex.ru

Philippov Dmitriy Andreevich

Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher of the Laboratory
of Higher Aquatic Plants
Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the RAS, Borok
Senior Research Scientist of the Laboratory of Population Biology
of Woody Plants and Forest Dynamics
Botanical Garden of the Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg
E-mail: philippov_d@mail.ru

ФЛОРИСТИКА

УДК 581.9

СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО АРЕАЛА *CORYNEPHORUS CANESCENS* (L.) P. BEAUV. (*POACEAE*) В РОССИИ И НА СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

© А. А. Штанько¹, В. Э. Купреев²
А. А. Shtan'ko¹, V. E. Kupreev²

Current distribution and modeling of the potential range
of *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. (*Poaceae*) in Russia and in adjacent territories

ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»
241050, Россия, г. Брянск, ул. Бежицкая, д. 14. Тел.: E-mail: ¹ az200mega@yandex.ru, ² kupreev.vad@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены сведения о распространении редкого ксерофита *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. (*Poaceae*) в России и на сопредельных территориях, охарактеризованы псаммофитные сообщества с участием вида и его фитоценоотические связи. *C. canescens* в изучаемом регионе входит в состав растительных фитоценозов 5 ассоциаций и 4 неранговых единиц – «сообществ»; все они представляют собой преимущественно пионерную травяную растительность класса *Koelerio–Corynephoretea canescentis*. Территории с наибольшей вероятностью распространения *C. canescens* лежат в субокеанических регионах Прибалтики. Вероятность находок вида в более субконтинентальных, удалённых к востоку областях России мала. Данные обстоятельства позволяют связать растительность с участием *C. canescens* с субокеаническими и в небольшой степени субконтинентальными регионами Европы.

Ключевые слова: *Corynephorus canescens*, ареал, псаммофитная растительность, прогнозное моделирование.

Abstract. The article presents the data on the distribution of the rare xerophyte *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. (*Poaceae*) in Russia and in adjacent territories, psammophylous communities with its participation and its phytocoenotic connections are characterized. In the studied region, *C. canescens* is part of plant communities of 5 associations and 4 non-rank units – «communities»; all of them are predominantly pioneer grass vegetation of the class *Koelerio–Corynephoretea canescentis*. The territories with the highest probability of distribution of *C. canescens* are located in the suboceanic regions of the Baltic. The probability of finding the species in more subcontinental regions of Russia located further to the east is low. These circumstances allow us to associate vegetation with the participation of *C. canescens* with the suboceanic and, to a lesser extent, subcontinental regions of Europe.

Keywords: *Corynephorus canescens*, range, psammophylous vegetation, predictive modeling.

DOI: 10.22281/2686-9713-2025-2-35-45

Введение

Corynephorus canescens (L.) P. Beauv (*Poaceae*) – многолетнее (вне России – и однолетнее) травянистое дерновинное ксерофитное растение (Tsvelev, Probatova, 2019). Природный ареал этого вида охватывает Европу и Северную Африку; как неофит он был зарегистрирован в США и Канаде (Hultén, Fries, 1986; Tretiakov, 2013; Tsvelev, Probatova, 2019; Davydov, Davydova, 2021; и др.). На территории Европы распространён неравномерно: типичен для приатлантических регионов Северной и Западной Европы и значительно реже встречается восточнее – в Центральной и Восточной Европе. В пределах последней этот вид достоверно известен из Беларуси, Латвии, Литвы, России, Украины и Эстонии (Davydov, Davydova, 2021). Сообщества с его участием на территории России известны из нескольких регионов и неоднократно привлекали внимание исследователей (Bulokhov, 2001; Kupreev, Semenishchenkov, 2022), а в некоторых субъектах были предложены к региональной охране (Zelenaia..., 2012).

В настоящее время перспективным направлением в современных флористико-геоботанических и биогеографических исследованиях является моделирование потенциальных ареалов хозяйственно-значимых или редких видов растений на основе анализа лимитирующих климатических и эдафических предикторов (Rushton et al., 2004; Phillips, Dudik, 2008; Feeley, Silman, 2011; Douma et al. 2012; Forester et al., 2013; и др.). В последнее десятилетие работы такого направления появились в России (Sandanov, Naidanov, 2015; Korolkova, Vasilkov, 2020; Kutueva et al., 2020; Prokhorov, 2020; и др.) и развиваются в моделирование ареалов не только отдельных таксонов, но и единиц классификации растительности (Korolyuk et al., 2016; Korznikov et al., 2018; Khasanova et al., 2018; Kozhevnikova et al., 2019; Makunina et al., 2020; и др.).

В настоящей статье обобщены доступные данные о распространении *C. canescens* в России и на сопредельных территориях, охарактеризованы его местообитания и фитоценотические связи в системе флористической классификации растительности и приведена прогнозическая модель его распространения на исследуемой территории.

Материалы и методы

Изучение распространения *C. canescens* в России проведено на основе анализа гербарных материалов (BRSU, LE, МНА, MW), собственных, опубликованных и архивных геоботанических описаний из фитоценоария кафедры биологии Брянского государственного университета им. академика И. Г. Петровского (БГУ) псаммофитной растительности, в которой отмечен данный вид, а также данных на платформах GBIF (<https://www.gbif.org>) и iNaturalist (<https://www.inaturalist.org>).

Классификация растительности разработана на основе подхода Ж. Браун-Бланке (Kupreev, Semenishchenkov, 2022). Для установления верности *C. canescens* синтаксонам были определены класс постоянства и рассчитан статистический ϕ -коэффициент (Chytrý et al., 2002) в программе Juice. Классы постоянства видов определены по 5-балльной шкале: I – вид присутствует, менее чем в 20% описаний, II – 21–40%, III – 41–60%, IV – 61–80%, V – более 80% описаний. Вид считался верным, если его класс постоянства в выборке описаний синтаксона составлял II–V, а значение ϕ -коэффициента – более 20 ($p < 0,01$).

Моделирование потенциального ареала *C. canescens* произведено в среде MaxEnt 3.4.4 (https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/; Phillips, Dudik, 2008) методом максимальной энтропии на основе данных о локализации геоботанических описаний с участием вида, а также 7006 точек местонахождений *C. canescens* в Европе из базы GBIF с точностью привязки ± 500 м. В качестве источника климатических предикторов использовался набор растровых изображений в формате ASCII GRID, созданный на основе открытых климатических данных CHELSA (<https://chelsa-climate.org/>), дополненный данными о высоте над ур. м. из набора данных WorldClim (<https://www.worldclim.org>). Созданный набор содержит следующие данные: среднегодовая температура воздуха, среднесуточный диапазон температур, максимальная температура самого холодного месяца, минимальная температура самого тёплого месяца, годовая амплитуда температур, средние температуры самого влажного, самого засушливого, самого теплого, самого холодного квартала, годовое количество осадков, количество осадков за самый влажный месяц, за самый засушливый месяц, за самый влажный квартал, за самый засушливый квартал, частота перехода через температуру замерзания воды, климатический индекс влажности, суммы активных температур выше 0°C, 5°C, 10°C, продолжительность вегетационного периода, относительная приповерхностная влажность, поверхностное нисходящее коротковолновое излучение, количество дней со снежным покровом, водный баланс территории, высота над ур. м. (табл.).

На основе растрового изображения полученной модели с использованием пакета Quantum GIS 3.40 (<https://docs.qgis.org/>) была создана графическая модель в виде карты, демонстрирующая вероятность присутствия *C. canescens*, рассчитанная на основе выбранных климатических предикторов (рис. 2). В качестве математической основы была выбрана универсальная

поперечная проекция Меркатора. Карта охватывает территорию от 38° до 72° с. ш. и от 14° до 65° в. д., включает такие значимые для растительного покрова физико-географические объекты как Восточно-Европейская равнина, Большой Кавказ, Уральские горы, Карпаты и некоторые сопредельные территории. Элементами географической основы, выполняющими роль основы привязки, являются: государственные границы, генерализованная гидрологическая сеть, включающая озёра, водохранилища, главные реки и их притоки первого порядка.

Вероятность присутствия *C. canescens* продемонстрирована с использованием метода количественного фона: непрерывный диапазон значений от 0 до 1 был разделён на 4 равных промежутка с шагом в 0,25. Интенсивность цвета каждого промежутка прямо пропорциональна его числовому значению. Для удобства чтения карты промежуток «менее 0,25» не отрисовывался, поскольку такая вероятность нами считается незначительной. Для наилучшей визуализации были генерализованы некоторые элементы географической основы: государственные границы сглажены, отсечены реки-притоки мельче первого порядка (рис. 2). Оценка точности модели определена значением AUC.

Результаты исследования

Анализ современного распространения. В России *Corynephorus canescens* достоверно известен из 6 субъектов на западе европейской части страны (Брянская, Калининградская, Ленинградская, Московская, Псковская, Смоленская области) в качестве как аборигенного, так и чужеродного вида (Bosek, 1975; Bulokhov, Velichkin, 1998; Gubareva et al., 1999; Zelenai et al., 2012; Maiorov et al., 2012; Maevskii, 2016; Semenishchenkov, 2018; Efimov et al., 2017; Kuzmenko, 2017; Leostin, 2020; Kupreev et al., 2020).

Многочисленные местонахождения вида известны на песчаных берегах заливов в Калининградской области, в том числе на Куршской косе (Gubareva et al., 1999; Dolnik, 2003; фитоценоарий БГУ; https://www.inaturalist.org/observations?subview=map&taxon_id=160927).



Рис. 1. Известные локалитеты *Corynephorus canescens* на территории России (показаны красными пуансонами).

Fig. 1. Known localities of *Corynephorus canescens* in Russia (shown with red punches).

На Северо-Западе России является редким видом и известен из единичных местонахождений в Псковской (Великолукский р-н, у с. Поречье) (Krasnaia..., 2014) и Ленинградской (г. Луга; <https://www.inaturalist.org/observations/65469884>) областей. Занесён в Красные книги Псковской (Krasnaia, 2014; охраняется в регионе с 1979 г.) и Ленинградской (Krasnaia..., 2018) областей.

В Московской области, где вид отмечался с 1792 г., известны единичные местонахождения вида в качестве чужеродного (Maiofov et al., 2012). Псаммофитные сообщества на залежах с участием булавоносца были описаны в Можайском р-не (Kuzmenko, 2017), однако находки не подтверждаются гербарными сборами.

В Смоленской области известен с северо-запада (Демидовский р-н, МНА) и юго-востока: Рославльский (Kuzmenko, 2017), Шумяцкий (Kupreev, Semenishchenkov, 2022; BRSU) р-ны.

Наибольшее количество местонахождений *C. canescens* отмечено в Брянской области (Выгоничский, Злынковский, Климовский, Клиновский, Красногорский, Мглинский, Новозыбковский, Погарский, Севский, Стародубский, Суражский, Унечский р-ны), где он встречается преимущественно на западе и диагностирует некоторые синтаксоны сухих пустошных лугов, предложенных к охране как редкие (Bosek, 1975; Bulokhov, 2001; Zelenai..., 2012). Отмечена тенденция к расширению ареала вида в этом регионе (Bosek, 1975), чему, по-видимому, способствовала дестабилизация лесных экосистем на песках (интенсивная вырубка лесов в середине XX в. на фоне разрушительных последствий Великой Отечественной войны) с последующим интенсивным выветриванием и удалением верхнего слоя почвы ветром. Подобные процессы были описаны в Европе на антропогенных биотопах внутриматериковых песков южной Польши (Rakhmonov, Shchipek, 2010). В таких условиях инициируются пионерные сукцессии (псаммосерии), реализующиеся по модели благоприятствования.

Местообитания и фитоценоотические связи. Местообитания *C. canescens* в разных регионах в большой мере сходны, однако имеются и региональные отличия. В Калининградской области вид широко распространён по песчаным берегам заливов, песчаным карьерам, опушкам сосновых лесов, многочисленным дюнам (Gubareva et al., 1999). На Северо-Западе страны (Псковская область) населяет открытые сыроватые незадернённые местообитания с песчаными субстратами среди сосновых боров (Krasnaia..., 2014).

В средней России он растёт на сухих, бедных питательными веществами субстратах; встречается на песчаных дюнах, задровых равнинах, песчаных террасах рек, опушках сосняков, по разреженным сосновым и сосново-мелколиственным лесам, сухим лугам, вырубкам и залежам на легких песчаных почвах (Maevskii, 2016).

Таким образом спектр местообитаний *C. canescens* в разных регионах России сходен, за исключением отсутствующих в субконтинентальной части приморских биотопов.

C. canescens – имяобразующий таксон для класса псаммофитной травяной растительности *Koelerio-Corynephoretea canescentis* Klika in Klika et Novák 1941, а также для подчиненного ему порядка *Corynephoretalia canescentis* Klika 1934. В составе данного порядка для Южного Нечерноземья России (ЮНР) известен союз *Corynephorion canescentis* Klika 1931, в сообщества которого булавоносец седоватый является эдификатором. Следует отметить, что в соответствии с «Иерархической системой...» (Mucina et al., 2016), концепция союза не предусматривает отнесение к нему синтаксонов из Восточной Европы. Однако союз неоднократно приводился для ЮНР (Bulokhov, 2001; Zelenai..., 2012; Kupreev, Semenishchenkov, 2022; и др.).

А. Д. Булохов (Bulokhov, 1990, 2001) на материалах из юго-западной части Брянской области установил локальную ассоциацию *Agrostio vinealis-Corynephoretum canescentis* Bulokhov 2001 с диагностическими видами *Agrostis vinealis* и *C. canescens*. Она объединяет псаммофитные травяные сообщества с участием и доминированием *C. canescens* у восточного предела его ареала на юго-западе России на задровых равнинах и песчаных террасах рек на западе Брянской, юге Смоленской областей. Ассоциация в настоящее время известна в трёх вариантах: **typica** (типичный), **Bassia laniflora** (с участием названного вида) и **inops**

(«обеднённый» диагностическими видами). Для всех вариантов для *C. canescens* характерен класс постоянства V^{42,5} (верхний индекс – значение ф-коэффициента). В Европе известны синтаксоны-аналоги асс. *Agrostio vinealis–Corynephorum canescentis*, комбинации диагностических видов которой приводятся в разном объёме для разных регионов. Отличие сообществ ЮНР от синтаксонов Центральной Европы – отсутствие ряда западных субокеанических видов, которыми обеднена флора юго-запада России (Bulokhov, 2001; Kupreev, Semenishchenkov, 2022).

Пионерные псаммофитные травяные сообщества с участием *C. canescens* (класс постоянства – IV, значение коэффициента недостаточно) на песчаных террасах р. Ипуть в Клетнянском Полесье (Брянская область, Мглинский р-н) Ю. А. Ключев (Kluev, 2011) отнёс к асс. *Digitario ischaemi–Corynephorum canescentis* Klyuev 2011 nom. inval.

Травяные пионерные псаммофитные сообщества с участием и доминированием *Koeleria glauca* в ЮНР (Брянская, Калужская, Орловская, Смоленская области) отнесены к асс. *Polytricho piliferi–Koelerietum glaucae* Bulokhov 2001 с диагностическими видами: *Koeleria glauca*, *Polytrichum piliferum*. Её сообщества формируются на речных террасах, зандровых равнинах, песчаных дюнах, гривах в поймах рек, на вскрытых песках, песчаных обочинах авто- и железных дорог, зарастающих песчаных карьерах и их окраинах. *C. canescens* отмечен в фитоценозах вариантов *typica* и *Cladonia arbuscula* (с высоким обилием мхов и лишайников) только на юго-западе Брянской области, всегда с классом постоянства I (значение ф-коэффициента недостаточно).

Асс. *Helichryso arenarii–Poetum compressae* Semenishchenkov et Kupreev 2023 объединяет разнотравно-злаковые вторичные рудерально-псаммофитные сообщества в ЮНР (Брянская, Калужская, Курская, Тульская области). Её диагностические виды: *Ceratodon purpureus*, *Helichrysum arenarium*, *Poa compressa*, *Poa angustifolia*. Такие сообщества формируются на зарастающих участках гривистых пойм или речных террас в местах проезда или стоянки автотранспорта, на территориях, прилегающих к карьерам по добыче песка со вскрытыми и сильно уплотнёнными, выдуваемыми или смываемыми песчаными субстратами. Класс постоянства *C. canescens* – I (значение ф-коэффициента недостаточно).

Отмечен *C. canescens* и в мохово-лишайниково-разнотравных псаммофитных сообществах залежей в ЮНР, отнесённых к асс. *Veronico arvensis–Herniarietum glabrae* Kuzmenko 2017 (класс постоянства – V, значение ф-коэффициента недостаточно). Её диагностические виды: *Galium mollugo*, *Jasione montana*, *Helichrysum arenarium*, *Herniaria glabra*, *Veronica arvensis*, *Viola tricolor*. Ассоциация известна для Московской (Можайский р-н) и Смоленской (Рославльский р-н) областей (Kuzmenko, 2017).

Кроме того, *C. canescens* входит в состав неранговых сообществ в составе класса *Koelerio–Corynephoretea canescentis*, которые объединяют, как правило, пионерные и мало-видовые или флористически неполноценные фитоценозы на начальных стадиях сукцессии и монодоминантные фитоценозы, сформировавшиеся после антропогенного нарушения псаммофитной растительности и названы по доминирующим видам: *Anisantha tectorum*, *Carex hirta*, *Erigeron canadensis*, *Polytrichum piliferum*. Класс постоянства для этих единиц – I (значение ф-коэффициента недостаточно).

В целом разнообразие растительности с участием *C. canescens* в исследуемом регионе можно считать невысоким; ценофлоры синтаксонов обладают значительным флористическим сходством (Kupreev, Semenishchenkov, 2022).

Моделирование потенциального ареала. Анализ вклада каждого из климатических предикторов (табл.) позволяет сделать вывод, что наиболее значимыми климатическими параметрами, ограничивающими распространение вида в Восточной Европе, являются: годовой диапазон температур (26,6 %), продолжительность вегетационного периода (22,4 %) и минимальная температура самого холодного месяца (22,3 %); в меньшей степени: поверхностное нисходящее коротковолновое излучение (13,5 %) и водный баланс территории (5,0 %). Данные выводы соотносятся с представлениями о том, что *C. canescens* является

неустойчивым к низким температурам (Marshall, 1967). Слабое значение имеют: количество дней со снежным покровом (1,9 %), средняя температура самого холодного квартала (1,8 %), сумма активных температур выше 0°C (1,7 %), средняя температура самого сухого квартала (1,3 %) и средняя температура самого тёплого квартала (1,2 %). Вклад остальных показателей составил менее 1,0 %, из чего можно сделать вывод о низкой значимости этих показателей для распространения данного вида.

Значение AUC, которое сформировано в ходе машинного обучения и не может составлять более 1, составило 0,912, что говорит об очень высоком уровне точности полученной модели.

Таблица

Оценка относительного вклада предикторов в модель MaxEnt

Table

Evaluation of the relative contribution of predictors in the MaxEnt model

Обозначение	Предиктор	Вклад в %
bio7	Годовой диапазон температур	26,6
gs1	Продолжительность вегетационного периода	22,4
bio6	Минимальная температура самого холодного месяца	22,3
rsds	Поверхностное нисходящее коротковолновое излучение	13,5
swb	Водный баланс территории	5,0
scd	Количество дней со снежным покровом	1,9
bio11	Средняя температура самого холодного квартала	1,8
gdd0	Сумма активных температур выше 0°C	1,7
bio9	Средняя температура самого сухого квартала	1,3
bio10	Средняя температура самого теплого квартала	1,2
elev	Высота над уровнем моря	0,9
bio2	Среднесуточный диапазон температур	0,7
bio8	Средняя температура самого влажного квартала	0,3
bio19	Количество осадков в самом холодном квартале	0,2
bio5	Максимальная температура самого теплого месяца	0,1
bio18	Количество осадков в самом теплом квартале	0,1
fcf	Частота перехода через температуру заморозки воды	0
bio13	Количество осадков в самый влажный месяц	0
gdd10	Сумма активных температур выше 10°C	0
bio14	Количество осадков в самый засушливый месяц	0
hurs_mean	Относительная приповерхностная влажность	0
bio12	Годовое количество осадков	0
cmi_mean	Климатический индекс влажности	0
bio1	Среднегодовая температура воздуха	0
gdd5	Сумма активных температур выше 5°C	0
bio17	Количество осадков в самом засушливом квартале	0
bio16	Количество осадков в самом влажном квартале	0

На основании полученной модели можно утверждать, что территории с наибольшей вероятностью распространения *C. canescens* лежат в субокеанических регионах Прибалтики. Распространение вида к северу и востоку существенно ограничивается климатическими факторами (низкими зимними температурами и годовым диапазоном температур), за исключением долин наиболее крупных рек, где наблюдаются наиболее высокие зимние температуры. Обращает на себя внимание высокая вероятность нахождения вида вокруг крупных водохранилищ (например, Киевское), вероятно, обусловленная аккумуляцией ими большого объёма тепла летом и последующим медленным остыванием, что приводит к повышению значений температурных показателей в зимний период и уменьшению годового диапазона температур. Восточнее и юго-восточнее благоприятное сочетание исследуемых климатических факторов наблюдается также в долинах (на террасах) наиболее крупных рек.

Вероятность находок вида в более субконтинентальных, удалённых к востоку областях России мала. Данные обстоятельства позволяют связать растительность с участием *C. canescens* с субокеаническими и в небольшой степени субконтинентальными регионами Европы.

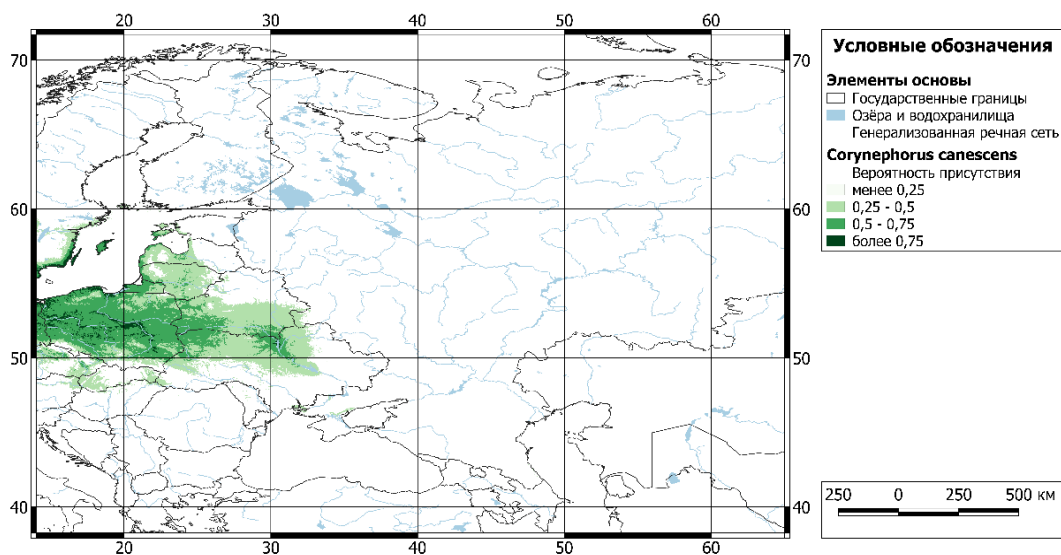


Рис. 2. Вероятность присутствия *Corynephorus canescens*, рассчитанная на основе выбранных климатических предикторов.

Fig. 2. Probability of presence of *Corynephorus canescens* calculated based on selected climate predictors.

Заключение

Corynephorus canescens – редкий вид на территории России, населяющий только западные регионы, где известен у крайней восточной границы первичного постепенно расширяющегося ареала. Распространение вида происходит и в разнообразных антропогенных местообитаниях с песчаными субстратами.

C. canescens в изучаемом регионе входит в состав растительных фитоценозов 5 ассоциаций и 4 неранговых единиц – «сообществ»; все они представляют собой преимущественно пионерную травяную растительность класса *Koelerio-Corynephoretea canescentis*.

Территории с наибольшей вероятностью распространения *C. canescens* лежат в субокеанических регионах Прибалтики. Вероятность находок вида в более субконтинентальных, удалённых к востоку областях России мала. Данные обстоятельства позволяют связать растительность с участием *C. canescens* с субокеаническими и в небольшой степени субконтинентальными регионами Европы. Следует ожидать сужения потенциального ареала вида при подключении к анализу данных о почвенном покрове, так как *C. canescens* является облигатным псаммофитом. Благоприятные для вида песчаные субстраты сосредоточены в районе исследования на террасах наиболее крупных рек, возвышенных участках гривистых пойм, на зандровых равнинах. Фактически при современном наблюдаемом тренде к повышению температур зимы можно ожидать увеличение вероятности присутствия вида в верховьях рек Днепровской системы на территории Брянской и Смоленской областей в подходящих местообитаниях с песчаными субстратами.

У восточной границы ареала в Южном Нечерноземье России охрана вида не требуется, так как известны его многочисленные местонахождения, в которых численность ценопопуляций велика, а лимитирующие факторы практически отсутствуют.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда по проекту №24-24-00167 «Моделирование динамики и разнообразие псаммофитной травяной растительности при естественной рекультивации песчаных земель на юго-западе России».

Список литературы

- [Bosek] *Босек П. З.* 1975. Растения Брянской области. Брянск: Приокское кн. изд-во. 464 с.
- [Bulokhov, Velichkin] *Булохов А. Д., Величкин Э. М.* 1998. Определитель растений Юго-Западного Нечерноземья России (Брянская, Калужская, Смоленская, Орловская области). Брянск. 380 с.
- [Bulokhov] *Булохов А. Д.* 1990. Синтаксономия травяной растительности Южного Нечерноземья. 6. Классы *Nardo-Callunetea* Preising 1949, *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1945, *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1945 // Биологические науки. М. 23 с. Деп. в ВИНИТИ, 1.08.1990, № 4434-B90.
- [Bulokhov] *Булохов А. Д.* 2001. Травяная растительность Юго-Западного Нечерноземья России. Брянск: Изд. БГУ. 296 с.
- Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukat Z.* 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // Journ. Veg. Sci. V. 13 (1). P. 79–90. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02025.x>
- Dolnik Ch.* 2003. Ein Beitrag zur Erfassung der botanischen Artenvielfalt unter besonderer Berücksichtigung der Flechten und Moose am Beispiel des Nationalparks Kurische Nehrung (Russland): Dis. zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel. 190 S.
- Douma J. C., Witte J.-Ph. M., Aerts R., Bartholomeus R. P., Ordoñez J. C., Venterink H. O., Wassen M. J., Van Bodegom P. M.* 2012. Towards a functional basis for predicting vegetation patterns; incorporating plant traits in habitat distribution models // Ecography. V. 35. P. 294–305.
- [Davydov, Davydova] *Давыдов Д. А., Давыдова А. О.* 2021. Поширення та екологія *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. (Poaceae) у лівобережному лісостепу України // Природничий альманах. С. 48–55.
- [Efimov et al.] *Ефимов П. Г., Конечная Г. Ю., Медведев В. М., Куропаткин В. В., Судницына Д. Н.* 2017. Новые виды и новые местонахождения редких видов флоры Псковской области // Бот. журн. Т. 102. № 2. С. 214–222.
- Feeley K. J., Silman M. R.* 2011. Keep collecting: accurate species distribution modelling requires more collections than previously thought // Diversity and Distributions. V. 17. P. 1132–1140.
- Forester B. R., DeChaine E. G., Bunn A. G.* 2013. Integrating ensemble species distribution modelling and statistical phylogeography to inform projections of climate change impacts on species distributions // Diversity and Distributions. V. 19. P. 1480–1495.
- [Gubareva et al.] *Губарева И. Ю., Дедков В. П., Напреенко М. Г., Петрова Н. Г., Соколов А. А.* 1999. Конспект сосудистых растений Калининградской области: Справочное пособие. Калининград: Калининградский ун-т. 107 с.
- Hultén E., Fries M.* 1986. Atlas of North European vascular plants: north of the Tropic of Cancer I–III. Koeltz Scientific Books, Königstein, with the kind permission of S. Koeltz. 1172 p.
- [Khasanova et al.] *Хасанова Г. Р., Ямалов С. М., Лебедева М. В., Сафин Х. М.* 2018. Прогноз распространения сорно-полевых сообществ Южного Урала на основе климатического моделирования // Земледелие и растениеводство. Достижения науки и техники АПК. Т. 32. № 9. С. 17–20. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10904>
- [Kluev] *Клюев Ю. А.* 2011. Растительность Клетнянского полейся (в пределах Брянской области): Дис. ... канд. биол. наук. Брянск. 331 с.
- [Krasnaia...] *Красная книга Ленинградской области: объекты растительного мира.* 2018. Гл. ред. Д. В. Гельтман. СПб.: Марафон. 847 с.
- [Krasnaia...] *Красная книга Псковской области.* 2014. Псков. 544 с.
- [Kozhevnikova et al.] *Кожевникова М. В., Прохоров В. Е., Савельев А. А.* 2019. Прогнозное моделирование распространения растительных сообществ порядка *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933 // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. № 47. С. 59–73. <https://doi.org/10.17223/19988591/47/4>
- [Korznikov et al.] *Корзников К. А., Кислов Д. Е., Крестов П. В.* 2019. Моделирование биоклиматического ареала крупнотравных сообществ Северо-Восточной Азии // Экология. № 3. С. 196–204. <https://doi.org/10.1134/S0367059719030090>
- [Korol'kova, Vasil'kov] *Королькова Е. О., Васильков Я. Е.* 2020. Биоклиматическое моделирование распространения западноевропейских видов сосудистых растений для установления их полемохорного происхождения на территории Средней России // Мат. III Национальной конф. с междунар. участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия» 5–10 октября 2020 г., Екатеринбург, Россия. Екатеринбург. С. 314–315.
- [Korolyuk et al.] *Королюк А. Ю., Лебедева М. В., Санданов Д. В. и др.* 2016. Климатическое моделирование ареалов степных сообществ Западной Сибири и Южного Урала / Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сб. науч. статей по мат. XV междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 23–26 мая 2016 г.). Барнаул. С. 83–86.
- [Kuzmenko] *Кузьменко А. А.* 2017. Псаммофитная травяная растительность Смоленско-Московской возвышенности // Бюл. Брянского отделения РБО. № 2 (10). С. 26–34.
- [Kupreev, Semenishchenkov] *Купреев В. Э. Семенищенков Ю. А.* 2022. Обзор синтаксонов псаммофитной травяной растительности Южного Нечерноземья России // Растительность России. № 45. С. 39–73. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2022.45.39>
- Kupreev V. E., Semenishchenkov Yu. A., Teleganova V. V., Muchnik E. E.* 2020. Ecological and floristic features of pioneer grass vegetation on automorphic sandy soils as a pine-forest recovery phase in the Southern part of the Nonchernozem zone of Russia // Contemporary problems of ecology. № 13 (1). P. 26–45. <https://doi.org/10.1134/S1995425520010059>
- [Kutueva et al.] *Кутуева А. Г., Федоров Н. И., Мулдашев А. А., Галеева А. Х.* 2020. Анализ потенциального ареала *Patrinia sibirica* (L.) Juss. на Южном Урале // Мат. III Национальной конф. с междунар. участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия» 5–10 октября 2020 г., Екатеринбург, Россия. Екатеринбург. С. 338–341.

Leostrian A. V. 2020. First record of *Corynephorus canescens* (Poaceae) in the Leningrad Region and its status in Northwestern Russia // Новости систематики высших растений. V. 51. P. 113–117. <https://doi.org/10.31111/novitates/2020.51.113>

[Maevskii] Маевский П. Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России. Изд. 11-е. М.: Тов. науч. изд. КМК. 635 с.

[Makunina et al.] Макунина Н. И., Егорова А. В., Писаренко О. Ю. 2020. Построение потенциальных ареалов растительных сообществ с целью ботанико-географического районирования (на примере лесов Тувы) // Сибирский экологический журн. № 4. С. 517–524. <https://doi.org/10.15372/SEJ20200409>

Marshall J. K. 1967. *Corynephorus canescens* (L.) Beauv // Journ. Ecol. № 55. С. 207–220.

[Mayorov et al.] Майоров С. Р., Бочкин В. Д., Насимович Ю. А., Щербakov А. В. 2012. Адвентивная флора Москвы и Московской области / науч. ред. М. С. Игнатов. М.: Тов. науч. изд. КМК. 411 с.

Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R. G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., San-tos-Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Ya. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Appl. Veg. Sci. V. 19. Suppl. 1. P. 3–264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>

Phillips S. J., Dudík M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // Ecography. V. 31. P. 161–175.

[Prokhorov] Прохоров В. Е. 2020. Пространственный анализ и моделирование видового разнообразия сосудистых растений Республики Татарстан // Мат. III Национальной конф. с междунар. участием «Информационные технологии в исследовании биоразнообразия» 5–10 октября 2020 г., Екатеринбург, Россия. Екатеринбург. С. 460–462.

[Rakhmonov, Shchipek] Рахмонов О., Шчепек Т. 2010. Формирование псаммофитной растительности на антропогенных биотопах внутриматериковых песков южной Польши // Вопросы степеведения. С. 96–100.

Rushton S. P., Ormerod S. J., Kerby G. 2004. New paradigms for modelling species distributions? // Journ. Appl. Ecol. V. 41. P. 193–200.

[Sandanov, Naidanov] Санданов Д. В., Найданов Б. Б. 2015. Пространственное моделирование ареалов восточно-азиатских видов растений: современное состояние и динамика под влиянием климатических изменений // Растительный мир Азиатской России. № 3 (19). С. 30–35.

[Semenishchenkov] Семениченков Ю. А. 2018. Ботанико-географическое районирование российской части днепровского бассейна Брянск. Брянск: РИО БГУ. 60 с.

[Tretiakov] Третьяков Д. И. 2013. *Corynephorus* Beauv. Флора Беларуси. Сосудистые растения. Т. 2. *Liliopsida*. Ред. Парфенов В. И. Минск: Беларуская навука. С. 221–223.

[Tsvelev, Probatova] Цвелёв Н. Н., Пробатова Н. С. 2019. Злаки России. М.: Тов. науч. изд. КМК. 646 с.

[Zelenaia...] Зелёная книга Брянской области (растительные сообщества, нуждающиеся в охране). 2012 / Булохов А. Д., Семениченков Ю. А., Панасенко Н. Н., Анищенко Л. Н., Федотов Ю. П., Аверинова Е. А., Харин А. В., Кузьменко А. А., Шапурко А. В. Брянск: ГУП «Брянское полиграфическое объединение». 144 с.

References

Bosek P. Z. 1975. Rastennia Brianskoi oblasti [Plants of the Bryansk Region]. Bryansk: Priokskoe kn. izd-vo. 464 p. (In Russian)

Bulokhov A. D., Velichkin E. M. 1998. Opredelitel' rastenii Iugo-Zapadnogo Nechernozem'ia Rossii (Brianskaia, Kaluzhskaia, Smolenskaia, Orlovskaia oblasti) [Manual on plants of the Southwestern Nechernozemye of Russia (Bryansk, Kaluga, Smolensk, Oryol Regions)]. Bryansk. 380 p. (In Russian)

Bulokhov A. D. 1990. Sintaksonomiia travianoi rastitel'nosti Iuzhnogo Nechernozem'ia. 6. Klassy *Nardo–Callunetea* Preising 1949, *Sedo–Scleranthetea* Br.-Bl. 1945, *Festuco–Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1945 [Syntaxonomy of grass vegetation of the Southern Nechernozemye. 6. Classes *Nardo–Callunetea* Preising 1949, *Sedo–Scleranthetea* Br.-Bl. 1945, *Festuco–Brometea* Br.-Bl. et Tx. 1945] // Biologicheskie nauki. Moscow. 23 p. Dep. v VINITI, 1.08.1990, № 4434-V90. (In Russian)

Bulokhov A. D. 2001. Travianaia rastitel'nost' Iugo-Zapadnogo Nechernozem'ia Rossii [Grass vegetation of the Southwestern Nechernozemye of Russia]. Bryansk: Izd. BGU. 296 p. (In Russian)

Chytrý M., Tichý L., Holt J., Botta-Dukat Z. 2002. Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures // Journ. Veg. Sci. V. 13 (1). P. 79–90. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2002.tb02025.x>

Dolnik Ch. 2003. Ein Beitrag zur Erfassung der botanischen Artenvielfalt unter besonderer Berücksichtigung der Flechten und Moose am Beispiel des Nationalparks Kurische Nehrung (Russland): Dis. zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel. 190 S.

Douma J. C., Witte J.-Ph. M., Aerts R., Bartholomeus R. P., Ordoñez J. C., Venterink H. O., Wassen M. J., Van Bodegom P. M. 2012. Towards a functional basis for predicting vegetation patterns; incorporating plant traits in habitat distribution models // Ecography. V. 35. P. 294–305.

[Davydov, Davydova] Davidov D. A., Davidova A. O. 2021. Poshirennia ta ekologiia *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. (Poaceae) u livoberezhnomu lisostepu ukraïni [Distribution and ecology of *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. (Poaceae) in the left-bank Forest-steppe of the Ukraine] // Prirodnichiy al'manakh. S. 48–55. (In Ukrainian)

Efimov P. G., Konechnaya G. Yu., Medvedev V. M., Kuropatkin V. V., Sudnitsyna D. N. 2017. Novye vidy i novye mestonakhozhdeniia redkikh vidov flory Pskovskoi oblasti [New species and localities of rare species to the flora of Pskov Region] // Bot. Zhurn. V. 102. № 2. P. 214–222. (In Russian)

- Feeley K. J., Silman M. R. 2011. Keep collecting: accurate species distribution modelling requires more collections than previously thought // *Diversity and Distributions*. V. 17. P. 1132–1140.
- Forester B. R., DeChaine E. G., Bunn A. G. 2013. Integrating ensemble species distribution modelling and statistical phylogeography to inform projections of climate change impacts on species distributions // *Diversity and Distributions*. V. 19. P. 1480–1495.
- Gubareva I. Yu., Dedkov V. P., Napreenko M. G., Petrova N. G., Sokolov A. A. 1999. Konspekt sosudistykh rastenii Kaliningradskoi oblasti: Spravochnoye posobie [Check-list of vascular plants of the Kaliningrad Region: a reference book]. Kaliningrad: Kaliningrad University. 107 p. (In Russian)
- Hultén E., Fries M. 1986. Atlas of North European vascular plants: north of the Tropic of Cancer I–III. Koeltz Scientific Books, Königstein, with the kind permission of S. Koeltz. 1172 p.
- Khasanova G. R., Iamalov S. M., Lebedeva M. V., Safin Kh. M. 2018. Prognoz rasprostraneniia sornopolevykh soobshchestv Iuzhnoy Urala na osnove klimaticheskogo modelirovaniia [Forecast of the distribution of weed-field communities in the Southern Urals based on climate modeling] // *Zemledelie i rastenievodstvo. Dostizheniia nauki i tekhniki APK*. T. 32. № 9. P. 17–20. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10904> (In Russian)
- Kluev Yu. A. 2011. Rastitel'nost' Kletnianskogo poles'ia (v predelakh Brianskoi oblasti) [Vegetation of the Kletnyanskoye Polesye (within the Bryansk Region)]; Dis. ... kand. biol. nauk. Bryansk. 331 p. (In Russian)
- Krasnaia kniga Leningradskoi oblasti: ob'ekty rastitel'nogo mira [Red Data Book of the Leningrad Region: objects of plant world]. 2018. Gl. red. D. V. Gel'tman. St. Petersburg: Marafon. 847 p. (In Russian)
- Krasnaia kniga Pskovskoi oblasti [Red Data Book of the Pskov Region]. 2014. Pskov. 544 p. (In Russian)
- Kozhevnikova M. V., Prokhorov V. E., Savel'ev A. A. 2019. Prognoznoe modelirovanie rasprostraneniia rastitel'nykh soobshchestv poriadka *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933 [Predictive modeling of the distribution of plant communities of the order *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933] // *Vestnik Tomskogo gos. un-ta. Biologiya*. № 47. P. 59–73. <https://doi.org/10.17223/19988591/47/4> (In Russian)
- Korznikov K. A., Kislov D. E., Krestov P. V. 2019. Modelirovanie bioklimaticheskogo areala krupnotravnykh soobshchestv Severo-Vostochnoi Azii [Modeling the bioclimatic range of tall-grass communities of Northeast Asia] // *Ekologiya*. № 3. P. 196–204. <https://doi.org/10.1134/S0367059719030090> (In Russian)
- Korol'kova E. O., Vasil'kov Ya. E. 2020. Bioklimaticheskoe modelirovanie rasprostraneniia zapadnoevropeiskikh vidov sosudistykh rastenii dlia ustanovleniia ikh polemokhnogo proiskhozhdeniia na territorii Srednei Rossii [Bioclimatic modeling of the distribution of Western European vascular plant species to establish their polemochoric origin in Central Russia] // *Mat. III Natsional'noi konf. s mezhdunar. uchastiem «Informatsionnye tekhnologii v issledovanii bioraznoobrazii» 5–10 oktiabria 2020 g.*, Ekaterinburg, Rossiia. Ekaterinburg. P. 314–315. (In Russian)
- Koroliuk A. Iu., Lebedeva M. V., Sandanov D. V. i dr. 2016. Klimaticheskoe modelirovanie arealov stepnykh soobshchestv Zapadnoi Sibiri i Iuzhnoy Urala [Climate modeling of steppe community ranges in Western Siberia and the Southern Urals] // *Problemy botaniki Iuzhnoi Sibiri i Mongolii: Sb. nauch. statei po mat. XV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Barnaul, 23–26 maia 2016 g.)*. Barnaul. P. 83–86. (In Russian)
- Kuz'menko A. A. 2017. Psammofitnaia travianaia rastitel'nost' Smolensko-Moskovskoi vozvyshechnosti [Psammophylous grass vegetation of the Smolensk-Moscow Upland] // *Biul. Brianskogo otdeleniia RBO*. № 2 (10). P. 26–34. (In Russian)
- Kupreev V. E., Semenishchenkov Yu. A. 2022. Obzor sintaksonov psammofitnoi travianoi rastitel'nosti Iuzhnogo Nechernozem'ia Rossii [Survey of syntaxa of psammophylous grass vegetation of the Southern Nechernozemye of Russia] // *Rastitel'nost' Rossii*. № 45. P. 39–73. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2022.45.39> (In Russian)
- Kutueva A. G., Fedorov N. I., Muldashev A. A., Galeeva A. Kh. 2020. Analiz potentsial'nogo areala *Patrinia sibirica* (L.) Juss. na Iuzhnom Urale [Analysis of the potential range of *Patrinia sibirica* (L.) Juss. in the Southern Urals] // *Mat. III Natsional'noi konf. s mezhdunar. uchastiem «Informatsionnye tekhnologii v issledovanii bioraznoobrazii» 5–10 oktiabria 2020 g.*, Ekaterinburg, Rossiia. Ekaterinburg. P. 338–341. (In Russian)
- Leostrin A. V. 2020. First record of *Corynephorus canescens* (Poaceae) in the Leningrad Region and its status in Northwestern Russia // *Новости систематики высших растений*. V. 51. P. 113–117. <https://doi.org/10.31111/novitates/2020.51.113>
- Maevskii P. F. 2014. Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. Izd. 11 [Flora of the middle part of the European part of Russia]. Moscow: Tov. nauch. izd. KMK. 635 p. (In Russian)
- Makunina N. I., Egorova A. V., Pisarenko O. Yu. 2020. Postroenie potentsial'nykh arealov rastitel'nykh soobshchestv s tsel'iu botaniko-geograficheskogo raionirovaniia (na primere lesov Tuvy) [Construction of potential areas of plant communities for the purpose of botanical and geographical zoning (on the example of Tuva forests)] // *Sibirskii ekologicheskii zhurn.* № 4. P. 517–524. <https://doi.org/10.15372/SEJ20200409> (In Russian)
- Marshall J. K. 1967. *Corynephorus canescens* (L.) Beauv // *Journ. Ecol.* № 55. C. 207–220.
- Mayorov S. R., Bochkina D., Nasimovich Iu. A., Shcherbakov A. V. 2012. Adventivnaia flora Moskvyy i Moskovskoi oblasti [Adventive flora of Moscow and the Moscow Region] / *nauch. red. M. S. Ignatov*. Moscow: Tov. nauch. izd. KMK. 411 p. (In Russian)
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R. G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Jakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., San-tos-Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Ya. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. 2016. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // *Appl. Veg. Sci.* V. 19. Suppl. 1. P. 3–264. <https://doi.org/10.1111/avsc.12257>
- Phillips S. J., Dudík M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation // *Ecography*. V. 31. P. 161–175.

Prokhorov V. E. 2020. Prostranstvennyi analiz i modelirovanie vidovogo raznoobrazii sosudistyykh rastenii Respubliki Tatarstan [Spatial analysis and modeling of species diversity of vascular plants of the Republic of Tatarstan] // Mat. III Natsional'noi konf. s mezhdunar. uchastiem «Informatsionnye tekhnologii v issledovanii bioraznoobrazii» 5–10 oktyabrya 2020 g., Ekaterinburg, Rossiia. Ekaterinburg. P. 460–462. (In Russian)

Rakhmonov O., Shchipek T. 2010. Formirovanie psammofitnoi rastitel'nosti na antropogennykh biotopakh vnutrimate-rikovykh peskov iuzhnoi Pol'shi [Formation of psammophyllous vegetation on anthropogenic biotopes of inland sands of Southern Poland] // Voprosy stepovedeniia. P. 96–100. (In Russian)

Rushton S. P., Ormerod S. J., Kerby G. 2004. New paradigms for modelling species distributions? // Journ. Appl. Ecol. V. 41. P. 193–200.

Sandanov D. V., Naidanov B. B. 2015. Prostranstvennoe modelirovanie arealov vostochno-aziatskikh vidov rastenii: sovremennoe sostoianie i dinamika pod vliianiem klimaticheskikh izmenenii [Spatial modeling of ranges of East Asian plant species: current state and dynamics under the influence of climate change] // Rastitel'nyi mir Aziatskoi Rossii. № 3 (19). P. 30–35. (In Russian)

Semenishchenkov Yu. A. 2018. Botaniko-geograficheskoe raionirovanie rossiiskoi chasti dneprovskogo basseina [Botanico-geographical zoning of the Russian part of the Dnieper basin]. Bryansk: RIO BGU. 60 p. (In Russian)

Tretiakov D. I. 2013. *Corynephorus* Beauv. Flora Belarusi. Sosudistye rasteniia. T. 2. *Liliopsida* [*Corynephorus* Beauv. Flora of Belarus. Vascular plants. V. 2. *Liliopsida*]. Red. Parfenov V. I. Minsk: Belaruskaiia navuka. P. 221–223. (In Russian)

Tsvelev N. N., Probatova N. S. 2019. Zlaki Rossii [Cereals of Russia]. Moscow: Tov. nauch. izd. KMK. 646 p. (In Russian)

Zelenaia kniga Brianskoi oblasti (rastitel'nye soobshchestva, nuzhdaiushchiesia v okhrane) [Green Data Book of the Bryansk Region (plant communities in need of protection)]. 2012 / Bulokhov A. D., Semenishchenkov Yu. A., Panasenko N. N., Anishchenko L. N., Fedotov Yu. P., Averinova E. A., Kharin A. V., Kuz'menko A. A., Shapurko A. V. Bryansk: GUP «Brianskoe poligraficheskoe ob"edinenie». 144 p. (In Russian)

Сведения об авторах

Штанько Александр Анатольевич
магистрант кафедры биологии
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И. Г. Петровского», Брянск
E-mail: az200mega@yandex.ru

Купреев Вадим Эдуардович
ассистент кафедры биологии
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет
имени академика И. Г. Петровского», Брянск
E-mail: kupreev.vad@yandex.ru

Shtan'ko Alexander Anatol'evich
Postgraduate of the Dpt. of Biology
Bryansk State University
named after Academician I. G. Petrovsky, Bryansk
E-mail: az200mega@yandex.ru

Kupreev Vadim Eduardovich
Assistant of the Dpt. of Biology
Bryansk State University
named after Academician I. G. Petrovsky, Bryansk
E-mail: kupreev.vad@yandex.ru

ГЕОБОТАНИКА

УДК [58.072:581.52]:551.217.2(571.66)

ТРАНСФОРМАЦИЯ МИКРОМЕСТООБИТАНИЙ ПИОНЕРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ НА ВУЛКАНИЧЕСКОМ СУБСТРАТЕ

© Е. В. Сандалова^{1,2}, К. А. Арапов^{1,3}, А. В. Ревунова¹, И. В. Дроздова¹, И. Б. Калимова¹,
А. И. Беляева¹, Н. С. Николаев¹, В. А. Хомякова^{1,4}, А. П. Кораблёв¹
E. V. Sandalova^{1,2}, K. A. Arapov^{1,3}, A. V. Revunova¹, I. V. Drozdova¹, I. B. Kalimova¹,
A. I. Belyaeva¹, N. S. Nikolaev^{1,3}, V. A. Khomiakova^{1,4}, A. P. Korablev¹

Amelioration of microhabitats by pioneer plants on volcanic substrate

¹ ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, лаборатория общей геоботаники
197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2, Лутера В.
Тел.: +7 (812) 372-54-43, e-mail: akorablev@binran.ru

² ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»,
кафедра экологии и географии растений

119991, Россия, г. Москва, Ленинские горы, д. 1. Тел.: +7 (495) 939-43-10, e-mail: cataphyll@list.ru

³ ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», кафедра геоботаники и экологии растений
199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7–9.

Тел.: +7 (812) 328-14-72, e-mail: voldemartmochalkin@yandex.ru

⁴ ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»

199397 Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38. Тел.: +7 (812) 337-31-23, e-mail: curcuma162@gmail.com

Аннотация. Рассмотрено влияние пионерных видов растений на микроклиматические характеристики и физико-химические свойства корнеобитаемого слоя примитивных почв в первичной сукцессии. Полевые исследования проведены на плато Толбачинский дол (п-ов Камчатка), на шлаковом поле извержения 1975–1976 гг. на высоте 700 м над ур. м. Характеристики почв были оценены в куртинах трёх пионерных видов, представленных многолетними травами: длиннокорневищная рыхлодерновинная трава *Leymus ajanensis* (Poaceae) и две плотнодерновинные стержнекорневые травы с многоглавым каудексом, характеризующиеся подушковидной формой роста – *Smelowskia parryoides* (Brassicaceae) и *Saxifraga bronchialis* subsp. *funstonii* (Saxifragaceae). Для оценки степени улучшения свойств ювенильного субстрата растениями мы проанализировали биомассу и таксономическое разнообразие грибов в исследуемых грунтах. Результаты показали, что только *L. ajanensis* значительно изменяет микроклиматические условия корнеобитаемого слоя почвы, слегка снижая суточную амплитуду температур. Исследованные пионерные растения не изменяют влажность и влагоёмкость субстрата. Подушковидные формы роста заметно модифицируют физико-химические свойства примитивных почв, стабилизируя мелкозём и увеличивая содержание органического вещества и доступных форм макроэлементов. Однако эти изменения не приводят к увеличению обилия и таксономического разнообразия почвенных грибов в куртинах растений, по сравнению с открытыми местообитаниями. Среди исследованных растений быстрорастущая *S. parryoides* оказывает наиболее сильное влияние на свойства почвы и способствует снижению таксономического разнообразия грибов.

Ключевые слова: преобразование среды растениями, пионерные растения, первичная сукцессия, примитивные почвы, микроклимат, *Leymus ajanensis*, *Smelowskia parryoides*, *Saxifraga bronchialis* subsp. *funstonii*, микромицеты, грибные сообщества.

Abstract. The influence of pioneer plant species on the microclimatic characteristics and physicochemical properties of the root-inhabited layer of primitive soils during primary succession was examined. Field studies were conducted on the Tolbachinsky Dol Plateau (Kamchatka) in a scoria field formed during the 1975–1976 eruption, at an elevation of 700 m above sea level. Soil characteristics were examined within clumps of three pioneer plant species – perennial grasses colonizing the primary substrate. These included one loosely-turfing, long-rhizomatous grass, *Leymus ajanensis* (Poaceae), and two densely-turfing, taprooted cushion grasses with a multibranching caudex: *Smelowskia parryoides* (Brassicaceae) and *Saxifraga bronchialis* subsp. *funstonii* (Saxifragaceae). To evaluate

the degree of amelioration of the primary substrate by plants, we analyzed the biomass and taxonomic diversity of fungi in the studied soils. The results showed that only *L. ajanensis* significantly altered the microclimatic conditions of the root-inhabited substrate layer, slightly reducing the diurnal amplitudes of soil temperature. The pioneer plants studied did not affect the moisture content or water-holding capacity of the substrate. Cushion plants substantially modified the physicochemical properties of primitive soils by stabilizing fine earth and increasing the content of organic matter and available forms of macronutrients. However, these changes did not lead to an increase in the biomass and taxonomic diversity of soil fungi within plant clumps compared to open habitats. Among the plants studied, the fast-growing *S. parryoides* impacted greatly on soil properties and contributed to a reduction in the taxonomic diversity of fungi.

Keywords: amelioration, pioneer plants, primary succession, Vitric Andosols, microclimate, *Leymus ajanensis*, *Smeilowskia parryoides*, *Saxifraga bronchialis* subsp. *funstonii*, micromicetes, soil fungal communities.

DOI: 10.22281/2686-9713-2025-2-46-62

Введение

Изменение среды обитания растениями является основополагающим аспектом первичной сукцессии. Растения влияют на микроклимат (Beugnon et al., 2024; Cutler, 2011), плодородие почвы (Walker et al., 2003) и общую траекторию развития экосистемы (Walker, Moral, 2003). Изменяя физическую среду, ранние колонисты «прокладывают путь» для последующих видов, способствуя гетерогенности и стабильности экосистемы (Connell, Slatyer, 1977). Растения изменяют микробные сообщества, что приводит к альтернативным сукцессионным траекториям в экосистемах (Duhamel et al., 2019). Эти изменения особенно существенны в корнеобитаемом горизонте почв и могут значительно влиять на круговорот питательных веществ и разнообразие видов (Chen et al., 2019). Пионерные растения выступают бенефакторами (эффект растения-«няни») для других видов растений и животных, менее адаптированных к существованию в неблагоприятной среде (Filazzola, Lortie, 2014; Liczner, Lortie, 2014). Таким образом, колонизация растениями первичных и нарушенных местообитаний приводит к каскадному эффекту в биогеоценозе, который выражается в трансформации микроклиматических и почвенных условий экотопа, изменению сообществ живых организмов и увеличению биологического разнообразия и стабильности экосистемы. Выявление этих механизмов имеет решающее значение как для понимания естественных сукцессионных процессов, так и для улучшения методов восстановления нарушенных территорий (Walker, Del Moral, 2009).

Данные мета-анализа показывают, что в наземных экосистемах, как правило, бенефакторами являются кустарники (Gómez-Aparicio, 2009; Filazzola, Lortie, 2014). При этом в отдельных специфических условиях, в частности, в высокогорьях, функцию «нянь» могут выполнять растения и других жизненных форм, например, подушковидные (Arredondo-Núñez et al., 2009). Корневые экссудаты и разлагающиеся отмершие части растений благоприятствуют формированию специфических микробных сообществ в ризосфере. Исследования, проведённые в основном в аридных и полуаридных условиях, показывают, что растения-«няни» способствуют развитию особых почвенных микробных сообществ, характеризующихся более высоким микробным обилием и активностью микроорганизмов, доминированием конкурентных бактерий и более разнообразными микоризными сетями, по сравнению с сосуществующими растениями и с открытыми местообитаниями (Rodríguez-Echeverría et al., 2016). В свою очередь, формируемая растениями ризосфера, сложная микросреда вокруг корней растений, имеет решающее значение для их роста. В ней обитают разнообразные микробные сообщества, состоящие из бактерий, грибов, эукариот и архей, которые преобразуют необходимые питательные вещества в доступные формы, улучшая рост растений и повышая их устойчивость к стрессовым факторам (Hakim et al., 2021).

Вновь возникшие вулканические экотопы, такие как отложения пепла, тефры и лавы, характеризуются отсутствием почвенного органического вещества и критически низким содержанием доступных элементов минерального питания, что существенно ограничивает темпы первичной сукцессии (Crisafulli et al., 2015; Korablev et al., 2018). Хотя роль растений

и микробных сообществ в первичной сукцессии становится всё более понятной, остаются пробелы в знаниях относительно механизмов преобразования материнской породы разными видами и жизненными формами растений и влиянии этого процесса на структуру сообществ почвенных микроорганизмов.

Цель данной работы – установление степени трансформации абиотических условий первичного вулканогенного экотопа пионерными видами растений и оценка их влияния на разнообразие грибов в корнеобитаемом горизонте формирующихся примитивных почв. Мы выдвинули следующие гипотезы.

1) Пионерные растения изменяют микроклимат корнеобитаемого горизонта грунтов, снижая варьирование температуры и влажности по сравнению с незаселённым субстратом (контролем). При этом более эффективны подушковидные формы роста.

2) Пионерные растения способствуют стабилизации и закреплению грунта, что увеличивает долю мелкодисперсного материала в корнеобитаемом слое по сравнению с контролем.

3) Пионерные растения являются источником органического вещества и макроэлементов, накапливающихся в примитивных почвах. Содержание этих веществ в почвах под пологом растений выше, чем в контроле.

4) Пионерные растения увеличивают обилие и видовое богатство грибных сообществ; эти показатели в корнеобитаемом горизонте под растениями выше, чем в контроле.

Мы проверили выдвинутые гипотезы на примере модельных видов пионерных растений, произрастающих в естественных условиях на рыхлом вулканическом субстрате (тефре), возраст которого составляет 48 лет.

Материалы и методы

Район исследования. Исследования проведены на территории вулканического плато Толбачинский дол, входящего в Ключевскую группу вулканов, п-ов Камчатка (55.72621° N, 160.22220° E). Плато расположено примерно на высотах от 200 до 1800 м над ур. м. Оно сформировано лавовыми потоками и отложениями тефры от многочисленных извержений преимущественно голоценового возраста (Churikova et al., 2015). Поскольку на Толбачинском доле почвы подвержены постоянному поступлению пирокластики, почвообразование имеет синлитогенный характер (Bilaya et al., 2022). Эти слаборазвитые почвы на свежих вулканических выбросах по классификации почв России (Vitric Andosols; Shishov, 2004) относятся к типу слоисто-пепловых. Климат умеренно-континентальный; годовая сумма осадков 700 мм.

В 1975–1976 гг. на плато произошло Большое трещинное Толбачинское извержение, в результате которого образовались два лавовых поля и обширная пеплово-шлаковая равнина (Fedosov, 1984). Старые лавовые потоки и пеплово-шлаковые поля прежних извержений в радиусе 6–8 км от эпицентра извержения оказались перекрыты слоем тефры мощностью >15 см. Тефра (вулканический шлак) представляет собой рыхлую породу базальтового состава, выброшенную во время извержения вулкана. Размер отдельных частиц варьирует, в среднем составляет 3 мм. Она легко переносится потоками ветра и воды из-за относительно небольшой плотности пористых частиц. Именно подвижность этого субстрата является в настоящий момент наиболее существенным фактором, тормозящим развитие растительности на территории шлакового поля (Korablev et al., 2024). Район исследования является удачной модельной территорией для изучения развития экосистем и адаптации видов в условиях первичной сукцессии на ювенильном геологическом субстрате.

На плато выражены 3 высотных пояса растительности: лесной (до 800 м), стланиковый (800–1000 м) и горно-тундровый (до 1900 м) (Neshataeva et al., 2014). Обширные территории заняты пионерными и серийными сообществами, находящимися на различных стадиях первичных и вторичных сукцессий (Korablev, Neshataeva, 2016).

Подбор модельных видов. Мы выбрали три модельных вида, исходя из следующих критериев: 1) они должны быть пионерными, то есть способными одними из первых коло-

низировать обнажённый рыхлый субстрат на территории исследования; 2) они должны предположительно иметь возможность преобразовать условия микроместообитания за счёт больших размеров или высокой плотности расположения побегов. Результаты предыдущих исследований и наши собственные наблюдения показали, что этим критериям соответствуют *Leymus ajanensis* (J. J. Vassil.) Tzvelev (*Poaceae*), *Smelowskia parryoides* (Cham.) Polunin (*Brassicaceae*), *Saxifraga bronchialis* subsp. *funstonii* (Small) Hultén (*Saxifragaceae*).

L. ajanensis (далее *Leymus*, рис. 1, а) — длиннокорневищная рыхлодерновинная поликарпическая трава. Это относительно высокое растение, высота вегетативных побегов составляет $33,3 \pm 1,1$ см (здесь и далее приведены средние значения $\pm$ стандартная ошибка среднего). Имеет длинные жёсткие листья и относительно низкую удельную листовую поверхность ($13,6 \pm 0,7$ мм²/мг), что способствует активному накоплению ветоши в его куртине (среднее проективное покрытие ветоши — $42,9 \pm 2,8$ %) и медленному её разложению (Korablev et al., 2024). В данных условиях для него характерна смешанная конкурент-стресс-толерантная экологическая стратегия. Имеет малую плотность расположения побегов в куртине — $2,1 \pm 0,3$ ед./дм². Формирует большие куртины площадью до 4,9 м², а его корневая система эффективно закрепляет грунт и предотвращает эрозию, что приводит к образованию бугров высотой до 80 см. *Leymus* — один из наиболее активных пионеров на плато Толбачинский дол; выступает растением-«няней» для многих других видов растений.

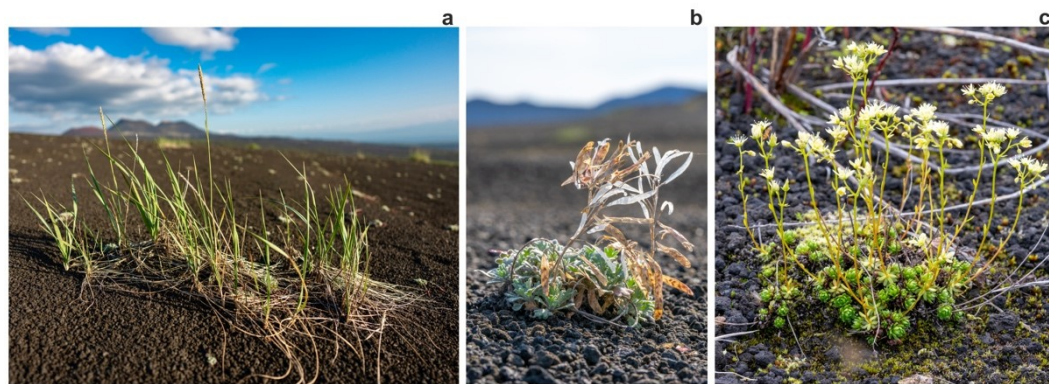


Рис. 1. Модельные пионерные виды, подобранные для проведения данного исследования: *Leymus ajanensis* (а), *Smelowskia parryoides* (b), *Saxifraga bronchialis* subsp. *funstonii* (с).

Fig. 1. Model pioneer species selected for the research: *Leymus ajanensis* (a), *Smelowskia parryoides* (b), *Saxifraga bronchialis* subsp. *funstonii* (c).

S. parryoides (далее *Smelowskia*, рис. 1, b) — длиннокорневищно-стержнекорневая плотнодерновинная поликарпическая трава с многоглавым каудексом. Характеризуется подушковидной формой роста, плотность расположения побегов — $30,2 \pm 0,8$ ед./дм². Это низкое растение, высота вегетативных побегов — $2,3 \pm 0,1$ см, с ажурными мягкими листьями и относительно высокой удельной листовой поверхностью ($17,0 \pm 0,9$ мм²/мг), среднее проективное покрытие ветоши — $9,0 \pm 0,6$ %. Характеризуется стресс-толерант-рудеральной экологической стратегией. *Smelowskia* является самым распространённым пионерным растением на плато. При этом в его куртину очень редко поселяются другие растения, что, вероятно, связано с особенностями его морфологии: подушковидная форма роста, плотное расположение побегов, высокая сомкнутость листьев.

S. bronchialis subsp. *funstonii* (далее *Saxifraga*, рис. 1, c) — стержнекорневая плотнодерновинная поликарпическая трава с многоглавым каудексом. Имеет подушковидную форму роста с очень плотно расположенными побегами; плотность расположения побегов — $97,3 \pm 14,1$ ед./дм². Высота вегетативных побегов $1,0 \pm 0,1$ см, маленькие листья на побегах

скучены в плотную розетку. Листья имеют относительно низкую удельную листовую поверхность $14,7 \pm 0,9 \text{ мм}^2/\text{мг}$, среднее проективное покрытие ветоши $17,1 \pm 2,2 \%$. Характеризуется стресс-толерант-рудеральной экологической стратегией. Это один из часто встречающихся видов на шлаковых полях Толбачинского дола, в куртину к которому могут подсеяться другие растения.

Отбор проб грунта. Исследование проведено в августе 2023 г. на однородной территории шлакового поля, в выровненной его части, на высотах 690–705 м над ур. м. в пределах участка площадью 3,5 га. Мы выбирали особи растений, формирующих одновидовые куртины на отложениях шлака, таким образом, чтобы в пределах как минимум двух метров не росло других видов растений для исключения эффекта взаимодействия корневых систем. Такое расстояние было выбрано на основании данных о максимальном радиусе распространения корневых систем пионерных видов, полученных в ходе нашей работы. Также в исследование мы не включали растения, в которых отмечены муравейники или следы жизнедеятельности животных в целом (ходы муравьев, тропинки, погрызы, помёт). Пробы грунта для выполнения агрохимических анализов отбирали в почвенные бюксы в трёх местах в пределах куртины каждого растения, затем их объединяли в один смешанный образец на каждое растение. Глубина отбора проб – 2–7 см от поверхности. Пробы грунта на исследование грибных сообществ отбирали в стерильные пробирки объёмом 50 мл также в трёх местах с той же глубины. В исследовании участвовало по три биологических повторности на каждый модельный вид. В качестве контроля отбирали пробы грунта с открытого места на расстоянии одного метра от каждого растения вверх по склону, при этом в месте отбора проб контролировали отсутствие корней. Некоторые характеристики изученных куртин приведены в табл. 1.

Характеристика исследованных модельных видов

Таблица 1

Table 1

Characteristics of the studied model species

Вид	Площадь куртины, см ²	Проективное покрытие живых частей, %	Доля ветоши на поверхности, %	Доля голого грунта, %
<i>Smelowskia parryoides</i>	276	90	5	3
	126	85	15	5
	396	80	5	20
<i>Saxifraga bronchialis</i> subsp. <i>funstonii</i>	254	98	2	0
	1186	60	40	10
	552	95	5	0
<i>Leymus ajanensis</i>	15919	75	50	20
	5275	80	40	15
	7143	80	65	30

Почвенные анализы. Лабораторные анализы выполняли в БИН РАН. В образцах грунта потенциометрическим методом определяли актуальную кислотность, а также содержание обменных форм К, Са и Mg, извлекаемых 1 М раствором $\text{CH}_3\text{COONH}_4$. Измерение концентрации макроэлементов проводили на спектрометре «Квант АФА» фирмы «КОРТЭК» (Россия) с использованием государственных стандартных образцов (ГСО № 8062-94, ГСО № 8065-94, ГСО № 7190-95-:-7192-95). Относительные отклонения при измерении на приборе не превышали 5 %. Содержание органического вещества в почве определяли по величине потери при прокаливании (nn%) в муфеле при температуре 750 °C в течение 3 часов (Vorobieva, 1998). Для вычисления nn использовали уравнение:

$$nn\% = m^1 \cdot 100 / m - W,$$

где m^1 – масса летучих компонентов, удалённых из почвы при прокаливании, г; m – навеска воздушно-сухой почвы, г; W – массовая доля (%) гигроскопической влаги. Все измерения выполнены в 2-х кратной аналитической повторности.

Гранулометрический анализ был выполнен ситовым методом без промывки водой согласно (ГОСТ 12536–2014). Сито с диаметром отверстий 0,1 мм не использовалось ввиду минимального содержания глинистых и пылеватых частиц. Полную влагоёмкость определяли по методике, описанной Вадюниной с соавторами (Vadunina, 1973). Анализировали все размерные фракции по причине их литологической однородности. Использовали поликарбонатные трубки диаметром 3 см, длиной 15 см. Масса навески составляла 60–70 г.

Исследование микроклиматических характеристик. Для оценки микроклиматических характеристик в почвенном горизонте на глубину 5–10 см от поверхности были заложены датчики температуры и влажности Inkbird IBS-TH2 (Shenzhen Inkbird Technology Company Limited, Китай), которые фиксировали данные параметры с шагом в 30 минут. В виду слабой влагоизоляции датчики проработали в почве в период с 10 августа в течение 9–19 суток. Мы считаем, что данного периода достаточно, чтобы оценить варьирование микроклиматических характеристик в летний сезон, так как за это время была как солнечная, так и пасмурная погода. Датчики были заложены в куртину каждого растения; для контроля использовали три датчика, размещённые в грунте на открытом шлаковом поле. Всего в анализ включены данные с 12 датчиков – по 3 наблюдения в каждой выборке.

Исследование микромицетов. Использовался метод прямого микроскопирования для определения общей численности и биомассы микромицетов, биомассы спор и мицелия, соотношения спор и мицелия в образцах. Применяли модифицированный метод Звягинцева (Polyanskaya, Zvyagintsev, 2005; Zvyagintsev et al., 2005). В качестве люминесцентного красителя был выбран солофенил (Solophenyl Flavine) (Hoch et al., 2005), его использование дает более надёжные и показательные результаты, по сравнению с традиционно применяемым в данных методиках калькофлором (Calcofluor). В анализ включены данные из 12 проб – по 3 наблюдения в каждой выборке.

Исследование метагенома грибов. Таксономическая структура грибного микробиома в образцах грунта получена методом высокопроизводительного секвенирования в центре коллективного пользования научным оборудованием «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ. Для выделения тотальной ДНК из образцов почвы был использован протокол RIAM (Pinaev et al., 2022). В каждом образце был определен таксономический состав грибного сообщества на основании анализа ампликонных библиотек фрагментов рибосомальных оперонов грибов (ITS2), полученных методом ПЦР с использованием ITS3/ITS4 праймеров (GCATCGATGAAGAACGCAGC / TCCTCCGCTTATTGATATGC) (White et al., 1990). Подготовку библиотек проводили в соответствии с инструкцией производителя MiSeq Reagent Kit Preparation Guide (Illumina, США). Полученные библиотеки очищали от шума, химерных последовательностей, восстанавливали исходные филоциты. Для таксономического анализа грибного сообщества использовалась база данных UNITE (Nilsson et al., 2019). Весь биоинформатический анализ выполнен в центре «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ. Всего в результате биоинформатического анализа было выявлено 1615 операционных таксономических единиц уровня вида. Среднее число прочтений на один образец составило 15291 ± 1358 , что говорит о малом обилии ДНК. Большинство таксономических единиц было представлено малым числом прочтений, поэтому мы дополнительно рассмотрели разнообразие доминантов грибных сообществ, установив минимальный порог прочтений на уровне 500 для таксономической единицы в каждом образце. Всего проанализировано 12 образцов грунта, по 3 повторности на каждый вариант эксперимента.

Статистический анализ. Анализ и визуализацию данных выполняли в среде статистического программирования R (R Core Team, 2020). Ввиду малого объема выборок и ненормального распределения значимость различий оценивали с помощью пермутационного t-критерия (Borcard et al., 2018). В тех случаях, когда во всех сравниваемых выборках участвовало по три наблюдения, пороговый уровень значимых различий был установлен при $p < 0,1$. Такой уровень p в случае малых выборок и слабой величины эффекта позволяет говорить об умеренном отклонении от нулевой гипотезы (Murtaugh, 2014).

Результаты и обсуждение

Мы рассмотрели влияние синузид модельных видов на микроклиматические параметры корнеобитаемого горизонта, агрохимические свойства грунтов и состав грибных сообществ.

Температура корнеобитаемого горизонта на глубине 5 см от поверхности земли за 19 дней в августе в контроле составляет в среднем $15,2 \pm 0,5$ °C. На графике среднесуточных температур данные, полученные в куртинах *Saxifraga* и *Leymus*, отличаются от остальных (рис. 2, а). Однако сложно с достоверностью говорить про ход среднесуточных температур *Saxifraga*, поскольку, начиная с 20 августа кривая построена без усреднения лишь по одному датчику ввиду выхода к этому моменту из строя остальных. Вероятно, картина этого вида существенно изменяет ход температур, но из-за отсутствия повторностей за длительный период времени мы не можем с уверенностью говорить об этом. Статистический t-критерий не показал значимых отличий по параметрам максимальной, минимальной и суточной амплитуды температур, измеренных в куртинах *Saxifraga* и на контрольных участках (рис. 2, b).

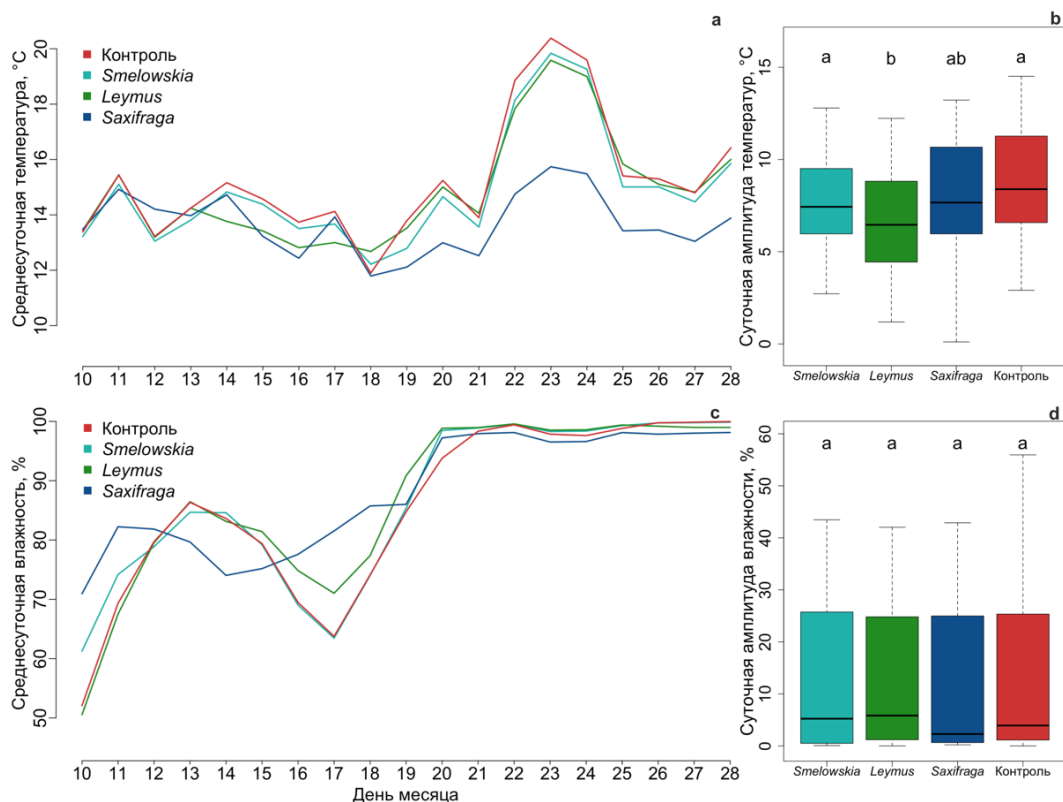


Рис. 2. Суточная температура и влажность корнеобитаемого горизонта на глубине 5 см от поверхности земли за 19 дней в августе. а – ход среднесуточных температур, б – суточная амплитуда температур; с – ход среднесуточной влажности, д – суточная амплитуда влажности.

Здесь и далее «ящики» – межквартильный размах, вертикальные линии – 1,5 межквартильных размаха, горизонтальная линия – медиана, точки – выбросы.

Варианты, значимо ($p < 0,1$) отличающиеся друг от друга, отмечены неповторяющимися буквами.

Fig. 2. Diurnal temperature and humidity of the root-inhabited horizon at a depth of 5 cm from the ground surface measured over 19 days in August. а – average daily temperatures during the period, б – daily temperature amplitude comparison; с – average daily humidity during the period, д – daily humidity amplitude comparison. From here on, the «box» is the interquartile range, the vertical lines are 1,5 interquartile ranges, the bold horizontal line is the median, and the dots are outliers. Variants that differ significantly ($p < 0,1$) from each other are marked with unique letters.

Статистически значимые отличия максимальной, минимальной температур и суточной амплитуды температур от контроля были выявлены только для куртин *Leymus*. Средняя температура в корнеобитаемом горизонте *Leymus* за 19 дней в августе ниже и составляет $14,8 \pm 0,5$ °C по сравнению с $15,2 \pm 0,5$ °C в контроле. Это было неожиданным результатом, так как в отличие от плотных подушковидных стержнекорневых *Saxifraga* и *Smelowskia*, длиннокорневищный *Leymus* образует рыхлые куртины. Вероятно, он эффективно затеняет поверхность за счёт длинных листьев и большого количества сохраняющейся на поверхности, не захораниваемой в грунт ветоши, а разреженное расположение побегов и опада облегчает вентиляцию, что не позволяет быстро нагреваться грунту. Стоит отметить также, что пористая рыхлая тefра сама по себе обладает хорошими теплоизоляционными свойствами. «Подушки» *Saxifraga* и *Smelowskia* плотные, но маломощные (не более 3–5 см толщиной), что может способствовать их лучшему прогреву в течение дня. Так, на примере подушковидной травы *Silene acaulis* (L.) Jacq. в горах центральной Италии было показано, что наибольшая суточная амплитуда температур наблюдались именно в «подушках» растения, а не за его пределами, и эта разница увеличивалась с высотой над ур. м. (Bonanomi et al., 2016).

По влажности субстрата различий между вариантами опыта не выявлено. Минимальная влажность в контроле за 19 дней в августе составляет $74,7 \pm 5,0$ %, максимальная – $93,0 \pm 2,4$ % (рис. 2, c). И, хотя амплитуда значений по влажности за изучаемый период выше в контроле, значимых отличий по этому параметру между вариантами не выявлено (рис. 2, d). Вероятно, на данном этапе сукцессии интенсивность биологического выветривания и его роль в трансформации субстрата всё ещё невелика по сравнению с абиотическим компонентом. В условиях начальных этапов первичной сукцессии на подвижном шлаке процесс почвообразования крайне замедлен и постоянно прерывается добавлением новых продуктов вулканизма, в частности, в результате пеплопадов (Zakharikhina, 2009). В результате заселённый пионерными растениями субстрат представлен частицами тefры, которые подверглись главным образом именно физическому и химическому выветриванию.

Вулканическая тefра демонстрирует различные возможности удержания воды в зависимости от размера частиц (Coello, Mesa, 2023). Шлаковые отложения БТТИ обладают высокой водопроницаемостью, но при этом сравнительно низкой влагоемкостью для грунтов, пригодных к заселению растениями (рис. 3, a). Заселившие этот субстрат пионерные виды обладают по всей видимости низким потенциалом к изменению режима увлажнения, не оказывая значимого влияния на этот параметр. Таким образом, наша первая гипотеза подтверждается лишь частично. По крайней мере некоторые пионерные растения действительно значимо снижают температуру субстрата и сглаживают её колебания в течение суток, но не оказывают влияние на параметры влажности и влагоемкости грунта. Вопреки нашим ожиданиям, большее влияние на эти свойства оказывают не подушковидные растения, а длиннокорневищный злак.

Несмотря на то, что между участками с растениями и без них не было обнаружено существенных различий по влагоемкости (рис. 3, a), образцы, взятые под куртинами *Smelowskia*, значимо отличаются более высоким содержанием мелкозёма – частиц менее 1 мм, которые играют важную роль в удержании влаги и питании растений на рыхлых пирокластических отложениях (рис. 3, b). Содержание мелкозёма в грунтах под куртинами *Saxifraga* также выше, чем в контроле, однако ввиду сильного варьирования значимо не отличается. Медианное значение этого показателя в грунте под *Leymus* примерно на уровне контроля, однако существенно варьирует и не позволяет сделать однозначных выводов. В целом, наша вторая гипотеза частично подтвердилась: плотно растущие подушковидные растения по всей видимости способствуют стабилизации грунта и препятствуют вымыванию мелкодисперсных частиц из его толщи.

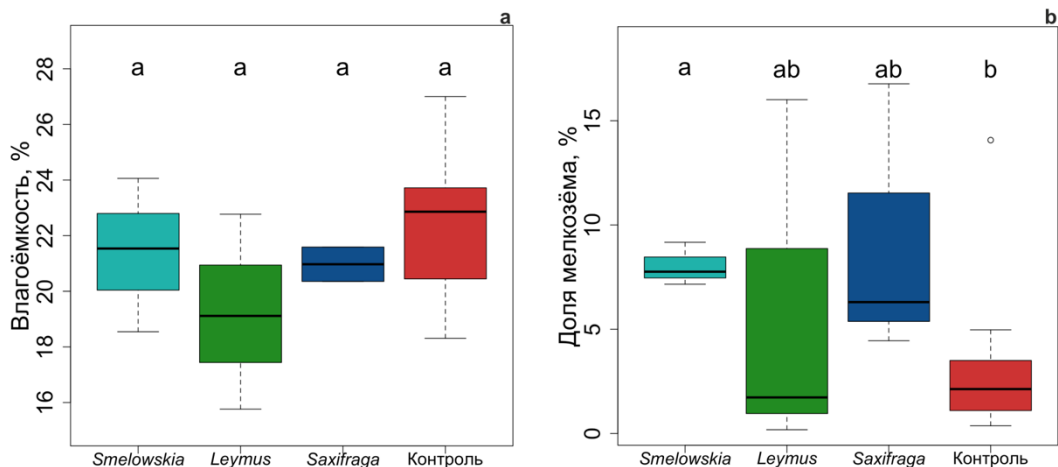


Рис. 3. Полная влагоёмкость субстрата (а) и доля частиц < 1 мм (б) по вариантам.

Fig. 3. Maximum water-holding capacity (a) and the proportion of fine earth particles < 1 mm (b) in sample units.

Помимо взаимосвязи влагоёмкости с гранулометрическим составом грунтов, показано, что увеличение количества удерживаемой влаги обусловлено изменением структуры корнями растений (Lu et al., 2020; Pérez-Bimos et al., 2022) и накоплением в субстрате органического вещества, особенно в грунтах с грубым механическим составом (Minasny, McBratney, 2018; Rawls et al., 2004; Yang et al., 2014). В вулканическом субстрате Толбачинского доля содержание органического вещества, определённое методом потерь при прокаливании, сравнительно низкое, среднее значение в контроле – $0,46 \pm 0,06$ % (рис. 4, а). Кроме этого, в отличие от влагоёмкости содержание органики варьирует в вариантах эксперимента. Тем самым обнаруженные в других исследованиях особенности биотрансформации грунтов с увеличением их влагоёмкости не находят подтверждения на примере пионерных сообществ шлаковых полей Толбачинского дола.

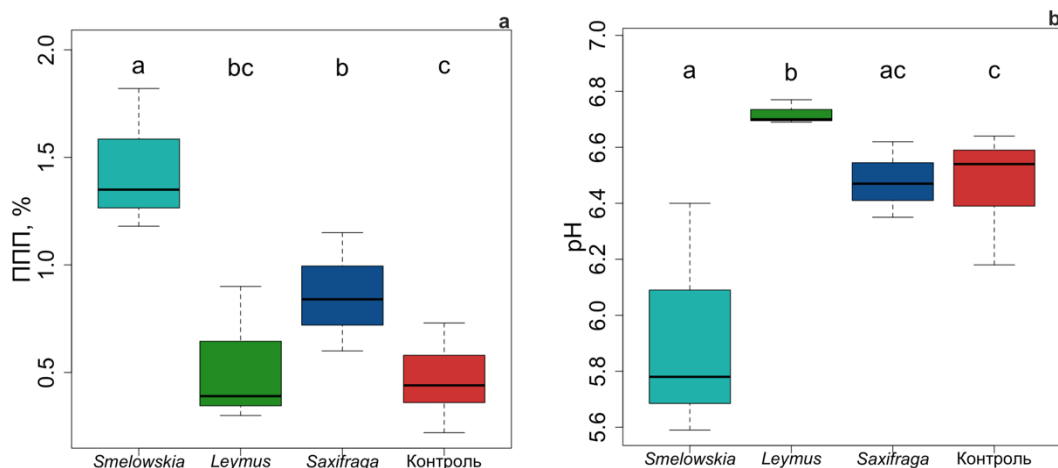


Рис. 4. Содержание органического вещества, выявленное методом ППП – потери при прокаливании (а) – и уровень кислотности (pH) субстрата (б) по вариантам.

Fig. 4. The content of organic matter, determined using the loss-on-ignition (LOI) method (a), and the pH level of the substrate (b) in sample units.

Однако содержание органики под куртинами растений в некоторых случаях всё же выше, чем в контроле (рис. 4, а). Наибольшее содержание органики в субстрате отмечено под куртинами *Smelowskia* ($1,45 \pm 0,19$ nn%). Также статистически значимые отличия (на уровне $p < 0,1$) выявлены для *Saxifraga* ($0,86 \pm 0,16$ nn%). Эти результаты обусловлены особенностями нарастания. И у *Smelowskia*, и у *Saxifraga* листья прошлых лет не сбрасываются, и, оказываясь на поверхности субстрата, эффективно захораниваются в приповерхностных слоях грунта, обнаруживаются при изучении ботанических фрагментов в субстрате под куртинами. В то время как в куртинах *Leymus* ветошь сохраняется на поверхности. Основным источником органического вещества в корнеобитаемом слое в данном случае, вероятно, являются только отмершие корни и прижизненные выделения. Интересно отметить, что из трёх модельных видов *Smelowskia* отличается наибольшим значением удельной листовой поверхности, что отражает её более интенсивную стратегию потребления ресурсов. Это означает также, что скорость круговорота питательных веществ в её куртине выше (Reich, 2014). Соответственно, наблюдаемые большие значения органического вещества и макроэлементов в почве под куртинами *Smelowskia* – результат её быстрой скорости роста и разложения опада.

Значение pH водного раствора в контроле составляет $6,49 \pm 0,05$, что характеризует субстрат как слабокислый, близкий к нейтральному. Наиболее существенно и статистически значимо от контроля отличается pH грунта под куртинами *Smelowskia*, который составляет $5,92 \pm 0,24$ (рис. 4, б). Растения из семейства *Brassicaceae*, коим является *Smelowskia*, могут эффективно понижать pH почвы в ризосфере на 2–4 единицы (Grinsted et al., 1982; Hedley et al., 1982). Снижение pH является важным адаптационным механизмом, поскольку способствует локальному высвобождению фосфора, что особенно важно для вулканогенных субстратов, которые обеднены этим элементом из-за хелатирования соединениями железа и алюминия (Dahlgren et al., 2004; Wilson et al., 2016). Снижение уровня pH в куртинах *Smelowskia* действительно согласуется с значимо более высокой концентрацией фосфора относительно контроля (рис. 4, а). При этом концентрация фосфора ниже в значимо более щелочных по сравнению с контролем субстратах куртин *Leymus*.

Концентрация обменных форм калия, кальция и магния почти во всех вариантах эксперимента значимо ($p < 0,1$) выше в корнеобитаемом заселённом растениями грунте (рис. 5). Это свидетельствует о начавшемся преобразовании потоков элементов минерального питания растениями, что является одним из факторов сукцессионной динамики, идущей по модели благоприятствования (Connell, Slayter, 1977).

Обобщая результаты, полученные при проверке третьей гипотезы, можно заключить, что пионерные растения действительно являются источником органического вещества и макроэлементов, накапливающихся в примитивных почвах. Однако в большей степени это характерно для подушковидных форм роста (*Saxifraga*, *Smelowskia*), в то время как *Leymus* в меньшей степени влияет на эти параметры.

Как показатель качества преобразования растениями примитивных почв мы оценили обилие и видовое разнообразие грибов в исследованных грунтах. В данной работе мы не анализируем таксономическую структуру грибных сообществ, а остановились лишь на их видовом богатстве. Результаты анализа численности и биомассы микромицетов отражают сравнительно низкую активность микроскопических грибов в данных субстратах (рис. 5, табл. 2). Численность микромицетов колеблется от $0,94 \times 10^{-6}$ КОЕ (в образцах грунта куртин *Smelowskia*) до $6,55 \times 10^{-6}$ (в образцах из *Saxifraga*).

Таблица 2

Средние численность и биомасса микроскопических грибов в исследованных субстратах

Table 2

Relative number and biomass of microscopic fungi in the studied substrates

Вариант образцов	Биомасса спор, мг/г	Биомасса мицелия, мг/г	Соотношение споры/мицелий, %	Биомасса общая, мг/г	Общая численность, ед/г $\times 10^6$
<i>Smelowskia</i>	$1,03 \pm 0,14$	–	–	$1,03 \pm 0,14$	$1,21 \pm 0,18$
<i>Leymus</i>	$2,47 \pm 0,20$	–	–	$2,47 \pm 0,20$	$2,96 \pm 0,24$
<i>Saxifraga</i>	$2,52 \pm 0,51$	$1,89 \pm 0,87$	56,6 / 43,4	$3,77 \pm 0,55$	$5,00 \pm 0,97$
Контроль	$3,07 \pm 0,42$	–	–	$3,07 \pm 0,42$	$3,68 \pm 0,50$

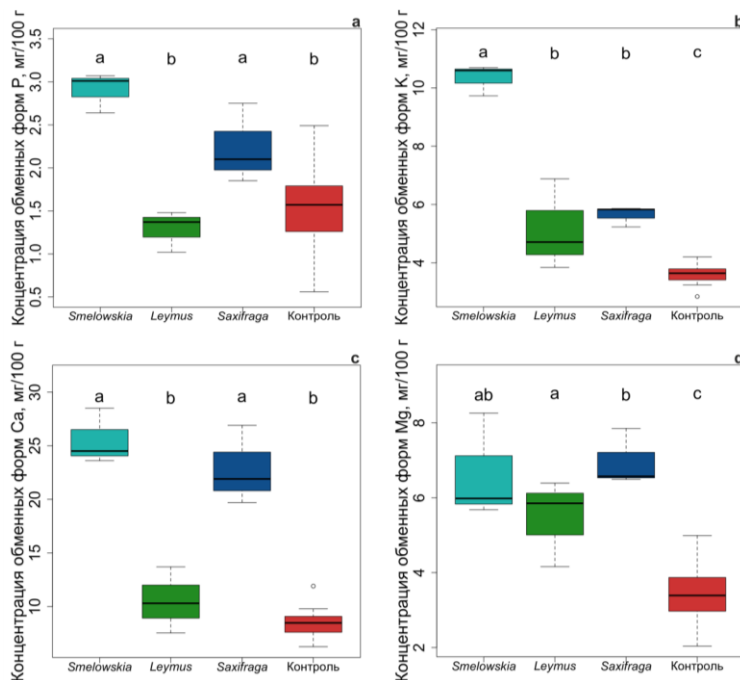


Рис. 5. Содержание макроэлементов в субстратах по вариантам: фосфора (а), калия (б), кальция (с), магния (д).

Fig. 5. The macroelement content in the substrates in sample units: phosphorus (a), potassium (b), calcium (c), and magnesium (d).

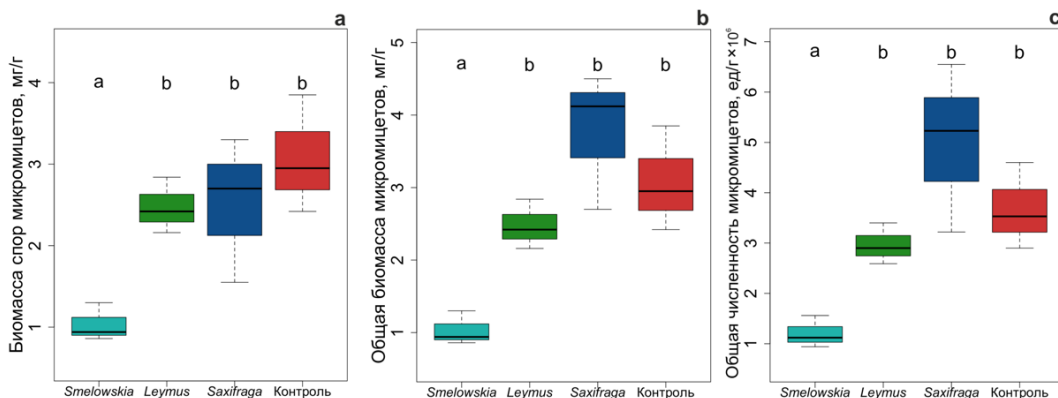


Рис. 6. Обилие и численность микромицетов в вариантах субстратов: биомасса спор (а), общая биомасса (б), общая численность (с).

Fig. 6. The biomass and relative number of micromycetes in the substrate variants: spore biomass (a), total biomass (b), and total abundance (c).

При этом микобионты почти во всех образцах кроме двух (из куртин *Saxifraga*) были представлены спорным материалом (табл. 2). Это может быть связано с тем, что на момент отбора проб условия для развития грибов в этом грунте были неблагоприятными. Однако нельзя однозначно сказать о том, что они являются постоянными и наблюдаемое грибное сообщество сформировано только случайно попавшими сюда спорами. Присутствие грибов в основном в состоянии спор может также отражать тот факт, что к концу августа микромицеты уже готовятся к окончанию вегетационного сезона, переходя к покоящейся споровой стадии для переживания смены сезонов. Важно отметить также, что учтены были жизнеспособные споры.

Интересно, что вопреки изначальному предположению показатели обилия и разнообразия грибов в ризосфере растений не только не превышают значимо контрольные показатели, но в случае со *Smelowskia* оказываются значимо ниже (рис. 6). Закисление субстрата этим растением не может служить объяснением такого результата, так как грибы не восприимчивы к колебаниям pH в пределах 2–3 единиц (Rousk et al., 2010). Но возможно, прижизненные выделения (в частности, глюкозинолаты) и продукты разложения органов *Smelowskia*, как представителя *Brassicaceae*, подавляют развитие грибов в грунте (Majchrzak et al., 2008).

При этом анализ выделенной ДНК грибов показал, что таксономическое разнообразие по общему числу представленных таксонов не имеет значимых отличий между видами растений, а относительно контроля только образцы грунта из куртин *Smelowskia* имеют значимо более низкие значения этого параметра (рис. 7, а). Число доминантов грибных сообществ оказалось неразличимо между всеми вариантами образцов (рис. 7, б), а значит спустя 48 лет первичной сукцессии основные пионерные виды плато не оказывают значительного влияния на обилие грибов в микробных почвенных сообществах. Однако наше исследование не позволяет сделать выводы о микробной активности и обилии бактерий, которые, как было показано, более чувствительны как к наличию растений, так и к их таксономической принадлежности (Rodríguez-Echeverría et al., 2016).

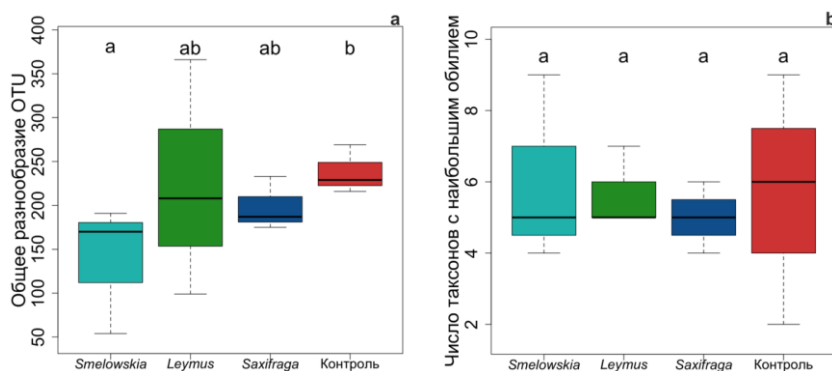


Рис. 7. Таксономическое разнообразие грибов в исследованных вариантах грунтов: общее разнообразие операционных таксономических единиц (а), число таксонов с наибольшим обилием (б).

Fig. 7. The taxonomic diversity of fungi in the studied soil samples: total diversity of operational taxonomic units (OTU) (a) and the number of taxa with the highest abundance (b).

Наша четвёртая гипотеза не подтвердилась. Пионерные растения вулканического плато Толбачинский дол не увеличивают обилие и разнообразие грибных сообществ. Обилие и таксономическое разнообразие грибов в корнеобитаемом горизонте под растениями значимо либо не отличается от контроля, либо некоторые растения (*Smelowskia*) подавляют развитие грибов в ризосфере.

Заключение

Наблюдаемые в нашем исследовании паттерны трансформации субстратов растениями значительно отличаются от традиционных представлений. Микроклиматические характеристики корнеобитаемого слоя примитивных почв под куртинами пионерных растений мало отличаются от незаселённого субстрата. Слабое снижение суточной амплитуды температур было отмечено только для рыхлодерновинного злака *Leymus*. Подушковидные растения существенно преобразовывают физико-химические свойства примитивных почв, стабилизируя мелкозём, увеличивая содержание органического вещества и доступных форм макроэлементов. Однако это не приводит к увеличению обилия и разнообразия почвенных грибных сообществ в куртинах растений по сравнению с открытыми местообитаниями. Наиболее сильно трансформирует свойства почв быстрорастущая *Smelowskia*; также она способствует снижению таксономического разнообразия грибов.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-24-00650, <https://rscf.ru/project/23-24-00650/>. Авторы благодарят д. б. н. И. Ю. Кирицели (БИН РАН) за консультации по микологическим вопросам.

Список литературы

- Arredondo-Núñez A., Badano E., Bustamante R. 2009. How beneficial are nurse plants? A meta-analysis of the effects of cushion plants on high-Andean plant communities // *Community Ecology*. V. 10 (1). P. 1–6. <https://doi.org/10.1556/ComEc.10.2009.1.1>
- Arroyo M. T. K., Cavieres L. A., Peñaloza A., Arroyo-Kalin M. A. 2003. Positive associations between the cushion plant *Azorella monantha* (Apiaceae) and alpine plant species in the Chilean Patagonian Andes // *Plant Ecology*. V. 169 (1). P. 121–129. <https://doi.org/10.1023/A:1026281405115>
- Beugnon R., Le Guyader N., Milcu A., Lenoir J., Puissant J., Morin X., Hättenschwiler S. 2024. Microclimate modulation: An overlooked mechanism influencing the impact of plant diversity on ecosystem functioning // *Global Change Biology*. V. 30 (3). e17214. <https://doi.org/10.1111/gcb.17214>
- Bilaya N. A., Korablev A. P., Zelenkovsky P. S., Chukov S. N. 2022. Ecological and Geochemical Features of Soils of the Tolbachik Dol Volcanic Plateau // *Eurasian Soil Sci.* V. 55 (4). P. 404–412. <https://doi.org/10.1134/S1064229322040044>
- Bonanomi G., Stinca A., Chirico G. B., Ciaschetti G., Saracino A., Incerti G. 2016. Cushion plant morphology controls biogenic capability and facilitation effects of *Silene acaulis* along an elevation gradient // *Functional Ecology*. V. 30 (7). P. 1216–1226. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12596>
- Borcard D., Gillet F., Legendre P. 2018. Numerical Ecology with R. N.-Y.: Springer International Publishing. 440 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71404-2>
- Chen C., Chen H. Y. H., Chen X., Huang Z. 2019. Meta-analysis shows positive effects of plant diversity on microbial biomass and respiration // *Nature Communications*. V. 10 (1). 1332. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09258-y>
- Churikova T. G., Gordeychik B. N., Edwards B. R., Ponomareva V. V., Zelenin E. A. 2015. The Tolbachik volcanic massif: A review of the petrology, volcanology and eruption history prior to the 2012–2013 eruption // *Journ. of Volcanology and Geothermal Research*. V. 307. P. 3–21. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2015.10.016>
- Coello B., Mesa D. 2023. Physical Properties of the Canary Islands' Volcanic Pyroclastic Materials as Horticultural Substrates // *Horticulturae*. V. 9 (4). 414. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040414>
- Connell J. H., Slatyer R. O. 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization // *The American Naturalist*. V. 111 (982). P. 1119–1144. <https://doi.org/10.1086/283241>
- Crisafulli C. M., Swanson F. J., Halvorson J. J., Clarkson B. D. 2015. Volcano Ecology / *The Encyclopedia of Volcanoes*. P. 1265–1284. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385938-9.00073-0>
- Cutler N. 2011. Vegetation-environment interactions in a sub-arctic primary succession // *Polar Biology*. V. 34 (5). P. 693–706. <https://doi.org/10.1007/s00300-010-0925-6>
- Dahlgren R. A., Saigusa M., Ugolini F. C. 2004. The Nature, Properties and Management of Volcanic Soils // *Advances in Agronomy*. V. 82 (3). P. 113–182. [https://doi.org/10.1016/s0065-2113\(03\)82003-5](https://doi.org/10.1016/s0065-2113(03)82003-5)
- Duhamel M., Wan J., Bogar L. M., Segnitz R. M., Duncritts N. C., Peay K. G. 2019. Plant selection initiates alternative successional trajectories in the soil microbial community after disturbance // *Ecological Monographs*. V. 89 (3). e01367. <https://doi.org/10.1002/ecm.1367>
- [Fedosov] Федосов С. А. 1984. Большое трещинное Толбачинское извержение (1975–1976 гг., Камчатка). М. 638 с.
- Filazzola A., Lortie C. J. 2014. A systematic review and conceptual framework for the mechanistic pathways of nurse plants // *Global Ecology and Biogeography*. V. 23 (12). P. 1335–1345. <https://doi.org/10.1111/geb.12202>
- Gómez-Aparicio L. 2009. The role of plant interactions in the restoration of degraded ecosystems: A meta-analysis across life-forms and ecosystems // *Journ. of Ecology*. V. 97 (6). P. 1202–1214. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01573.x>
- Grinsted M., Hedley M., White R., Nye P. 1982. Plant induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* cultivar Emerald) seedlings // *New Phytologist*. V. 91. P. 19–29. <https://doi.org/10.1111/J.1469-8137.1982.TB03289.X>
- Hakim S., Naqqash T., Nawaz M. S., Laraib I., Siddique M. J., Zia R., Mirza M. S., Imran A. 2021. Rhizosphere Engineering With Plant Growth-Promoting Microorganisms for Agriculture and Ecological Sustainability // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. V. 5. 617157. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.617157>
- Hedley M., White R., Nye P. 1982. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* var. Emerald) seedlings. III. Changes in L value, soil phosphate fractions and phosphatase activity // *New Phytologist*. V. 91. P. 45–56. <https://doi.org/10.1111/J.1469-8137.1982.TB03291.X>
- Hoch H. C., Galvani C. D., Szarowski D. H., Turner J. N. 2005. Two new fluorescent dyes applicable for visualization of fungal cell walls // *Mycologia*. V. 97 (3). P. 580–588. <https://doi.org/10.3852/mycologia.97.3.580>
- Korablev A. P., Neshataeva V. Yu. 2016. Primary plant successions of forest belt vegetation on the Tolbachinskii Dol volcanic plateau (Kamchatka) // *Biology Bul.* V. 43 (4). P. 307–317. <https://doi.org/10.1134/S1062359016040051>
- Korablev A. P., Sandalova E. V., Arapov K. A., Zaripova K. M. 2024. Biomorphological traits and leaf dry matter content are important to plant persistence in a highly unstable volcanic ground // *Nature Conservation Research*. V. 9 (2). P. 73–89. <https://doi.org/10.24189/ncr.2024.015>
- Korablev A. P., Smirnov V. E., Neshataeva V. Yu., Khanina L. G. 2018. Plant Life-Forms and Environmental Filtering during Primary Succession on Loose Volcanic Substrata (Kamchatka, Russia) // *Biology Bul.* V. 45 (3). P. 255–264. <https://doi.org/10.1134/S106235901803007X>

- Liczner A. R., Lortie C. J. 2014. A global meta-analytic contrast of cushion-plant effects on plants and on arthropods. *PeerJ*. 2. e265. <https://doi.org/10.7717/peerj.265>
- Lozano Y. M., Armas C., Hortal S., Casanoves F., Pugnaire, F. I. 2017. Disentangling above- and below- ground facilitation drivers in arid environments: The role of soil microorganisms, soil properties and microhabitat // *New Phytologist*. V. 216 (4). P. 1236–1246. <https://doi.org/10.1111/nph.14499>
- Lu J., Zhang Q., Werner A. D., Li Y., Jiang S., Tan Z. 2020. Root-induced changes of soil hydraulic properties – A review // *Journ. of Hydrology*. V. 589. 125203. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125203>
- Minasny B., McBratney A. B. 2018. Limited effect of organic matter on soil available water capacity // *European Journ. of Soil Sci.* V. 69 (1). P. 39–47. <https://doi.org/10.1111/ejss.12475>
- Murtaugh P. A. 2014. In defense of P-values // *Ecology*. V. 95 (3). P. 611–617. <https://doi.org/10.1890/13-0590.1>
- [Neshataeva et al] Нешатаева, В. Ю., Кораблёв, А. П., Вяткина, М. П., Нешатаев, В. Ю. 2014. Растительный покров вулканических плато Центральной Камчатки. М. 461 с.
- Nilsson R. H., Larsson K. H., Taylor A. F. S., Bengtsson-Palme J., Jeppesen T. S., Schigel D., Kennedy P., Picard K., Glöckner F. O., Tedersoo L., Saar I., Kõljalg U., Abarenkov K. 2019. The UNITE data-base for molecular identification of fungi: handling dark taxa and parallel taxonomic classifications // *Nucleic Acids Research*. V. 47 (D1). P. D259–D264. <https://doi.org/10.1093/nar/gky1022>
- Páez-Bimos S., Villacis M., Morales O., Calispa M., Molina A., Saldago S., de Bievre B., Delmelle P., Munoz T., Vanacker V. 2022. Vegetation effects on soil pore structure and hydraulic properties in volcanic ash soils of the high Andes // *Hydrological Processes*. V. 36. e14678. <https://doi.org/10.1002/hyp.14678>
- Pinaev A. G., Kichko A. A., Aksenova T. S., Safronova V. I., Kozhenkova E. V., Andronov E. E. 2022. RIAM: A Universal Accessible Protocol for the Isolation of High Purity DNA from Various Soils and Other Humic Substances // *Methods Protoc.* V. 5 (6). 99. <https://doi.org/10.3390/mps5060099>
- [Polyanskaya, Zvyagintsev] Полянская Л. М., Звягинцев Д. Г. 2005. Содержание и структура микробной биомассы как показатели экологического состояния почв // *Почвоведение*. Т. 38. № 6. С. 706–714.
- R Core Team. 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. URL: <https://www.r-project.org/>. Date of access: 11.12.2024.
- Rawls W. J., Nemes A., Pachepsky Y. 2004. Effect of soil organic carbon on soil hydraulic properties // *Developments in Soil Sci.* V. 30. P. 95–114. [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(04\)30006-1](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(04)30006-1)
- Reich P. B. 2014. The world- wide ‘fast–slow’ plant economics spectrum: A traits manifesto. *Journ. of Ecology*. V. 102 (2). P. 275–301. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12211>
- Rodríguez- Echeverría S., Lozano Y. M., Bardgett, R. D. 2016. Influence of soil microbiota in nurse plant systems // *Functional Ecology*. V. 30 (1). P. 30–40. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12594>
- Rousk J., Bååth E., Brookes P., Lauber C., Lozupone C., Caporaso J., Knight R., Fierer, N. 2010. Soil bacterial and fungal communities across a pH gradient in an arable soil // *The ISME Journ.* V. 4. P. 1340–1351. <https://doi.org/10.1038/ismej.2010.58>
- [Shishov] Шишов Л. Л. 2004. Классификация и диагностика почв России. Смоленск. 342 с.
- [Vadunina] Вадюнина А. Ф. 1973. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. Учебное пособие. М. 399 с.
- [Vorobieva] Воробьева Л. А. 1998. Химический анализ почв. М. 272 с.
- Walker L. R., Clarkson B. D., Silvester W. B., Clarkson B. R. 2003. Colonization dynamics and facilitative impacts of a nitrogen-fixing shrub in primary succession // *Journ. of Veg. Sci.* V. 14 (2). P. 277–290. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02153.x>
- Walker L. R., del Moral R. 2003. Primary succession and ecosystem rehabilitation. N.-Y. 456 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511615078>
- Walker L. R., Del Moral R. 2009. Lessons from primary succession for restoration of severely damaged habitats // *Appl. Veg. Sci.* V. 12 (1). P. 55–67. i
- White T. J., Burns T., Lee S., Taylor J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / Innis M. A., Gelfand D. H., Sninsky J. J. [ed.]. *PCR Protocols. A guide to methods and applications*. San Diego, Calif. P. 315–322. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1>
- Wilson S. G., Lambert J.-J., Dahlgren R. A. 2016. Seasonal Phosphorus Dynamics in a Volcanic Soil of Northern California // *Soil Sci. Society of America Journ.* V. 80. № 5. P. 1222. <https://doi.org/10.2136/sssaj2016.02.0028>
- Yang F., Zhang G.-L., Yang J.-L., De-Cheng L., Zhao Y.-G., Liu F., Yang R.-M., Yang F. 2014. Organic matter controls of soil water retention in an alpine grassland and its significance for hydrological processes // *Journ. of Hydrology*. V. 519. P. 3086–3093. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.054>
- [Zakharikhina] Захарихина Л. В. 2009. Особенности почвообразования в условиях активного вулканизма (на примере Камчатки) // *Вестник Томского гос. ун-та. Биология*. Т. 3. № 7. С. 85–94.
- [Zvyagintsev et al.] Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. 2005. Биология почв. Учебное пособие. М. 445 с.

References

- Arredondo-Núñez A., Badano E., Bustamante R. 2009. How beneficial are nurse plants? A meta-analysis of the effects of cushion plants on high-Andean plant communities // *Community Ecology*. V. 10 (1). P. 1–6. <https://doi.org/10.1556/ComEc.10.2009.1.1>
- Arroyo M. T. K., Cavieres L. A., Peñaloza A., Arroyo-Kalin M. A. 2003. Positive associations between the cushion plant *Azorella monantha* (Apiaceae) and alpine plant species in the Chilean Patagonian Andes // *Plant Ecology*. V. 169 (1). P. 121–129. <https://doi.org/10.1023/A:1026281405115>

- Beugnon R., Le Guyader N., Milcu A., Lenoir J., Puissant J., Morin X., Hättenschwiler S. 2024. Microclimate modulation: An overlooked mechanism influencing the impact of plant diversity on ecosystem functioning // *Global Change Biology*. V. 30 (3). e17214. <https://doi.org/10.1111/gcb.17214>
- Bilaya N. A., Korablev A. P., Zelenkovsky P. S., Chukov S. N. 2022. Ecological and Geochemical Features of Soils of the Tolbachik Dol Volcanic Plateau // *Eurasian Soil Sci.* V. 55 (4). P. 404–412. <https://doi.org/10.1134/S1064229322040044>
- Bonanomi G., Stinca A., Chirico G. B., Ciaschetti G., Saracino A., Incerti G. 2016. Cushion plant morphology controls biogenic capability and facilitation effects of *Silene acaulis* along an elevation gradient // *Functional Ecology*. V. 30 (7). P. 1216–1226. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12596>
- Borcard D., Gillet F., Legendre P. 2018. Numerical Ecology with R. N.-Y.: Springer International Publishing. 440 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-71404-2>
- Chen C., Chen H. Y. H., Chen X., Huang Z. 2019. Meta-analysis shows positive effects of plant diversity on microbial biomass and respiration // *Nature Communications*. V. 10 (1). 1332. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-09258-y>
- Churikova T. G., Gordeychik B. N., Edwards B. R., Ponomareva V. V., Zelenin E. A. 2015. The Tolbachik volcanic massif: A review of the petrology, volcanology and eruption history prior to the 2012–2013 eruption // *Journ. of Volcanology and Geothermal Research*. V. 307. P. 3–21. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2015.10.016>
- Coello B., Mesa D. 2023. Physical Properties of the Canary Islands' Volcanic Pyroclastic Materials as Horticultural Substrates // *Horticulturae*. V. 9 (4). 414. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9040414>
- Connell J. H., Slatyer R. O. 1977. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization // *The American Naturalist*. V. 111 (982). P. 1119–1144. <https://doi.org/10.1086/283241>
- Crisafulli C. M., Swanson F. J., Halvorson J. J., Clarkson B. D. 2015. Volcano Ecology / *The Encyclopedia of Volcanoes*. P. 1265–1284. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385938-9.00073-0>
- Cutler N. 2011. Vegetation-environment interactions in a sub-arctic primary succession // *Polar Biology*. V. 34 (5). P. 693–706. <https://doi.org/10.1007/s00300-010-0925-6>
- Dahlgren R. A., Saigusa M., Ugolini F. C. 2004. The Nature, Properties and Management of Volcanic Soils // *Advances in Agronomy*. V. 82 (3). P. 113–182. [https://doi.org/10.1016/s0065-2113\(03\)82003-5](https://doi.org/10.1016/s0065-2113(03)82003-5)
- Duhamel M., Wan J., Bogar L. M., Segnitz R. M., Duncritts N. C., Peay K. G. 2019. Plant selection initiates alternative successional trajectories in the soil microbial community after disturbance // *Ecological Monographs*. V. 89 (3). e01367. <https://doi.org/10.1002/ecm.1367>
- Fedosov S. A. 1984. Bolshoe treshinnoe Tolbachinskoe izverzenie (1975–1976, Kamchatka) [Large Tolbachik fissure eruption (1975–1976, Kamchatka)]. Moscow. 638 p. (In Russian)
- Filazzola A., Lortie C. J. 2014. A systematic review and conceptual framework for the mechanistic pathways of nurse plants // *Global Ecology and Biogeography*. V. 23 (12). P. 1335–1345. <https://doi.org/10.1111/geb.12202>
- Gómez-Aparicio L. 2009. The role of plant interactions in the restoration of degraded ecosystems: A meta-analysis across life-forms and ecosystems // *Journ. of Ecology*. V. 97 (6). P. 1202–1214. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01573.x>
- Grinsted M., Hedley M., White R., Nye P. 1982. Plant induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* cultivar Emerald) seedlings // *New Phytologist*. V. 91. P. 19–29. <https://doi.org/10.1111/J.1469-8137.1982.TB03289.X>
- Hakim S., Naqqash T., Nawaz M. S., Laraib I., Siddique M. J., Zia R., Mirza M. S., Imran A. 2021. Rhizosphere Engineering With Plant Growth-Promoting Microorganisms for Agriculture and Ecological Sustainability // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. V. 5. 617157. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.617157>
- Hedley M., White R., Nye P. 1982. Plant-induced changes in the rhizosphere of rape (*Brassica napus* var. Emerald) seedlings. III. Changes in L value, soil phosphate fractions and phosphatase activity // *New Phytologist*. V. 91. P. 45–56. <https://doi.org/10.1111/J.1469-8137.1982.TB03291.X>
- Hoch H. C., Galvani C. D., Szarowski D. H., Turner J. N. 2005. Two new fluorescent dyes applicable for visualization of fungal cell walls // *Mycologia*. V. 97 (3). P. 580–588. <https://doi.org/10.3852/mycologia.97.3.580>
- Korablev A. P., Neshataeva V. Yu. 2016. Primary plant successions of forest belt vegetation on the Tolbachinskii Dol volcanic plateau (Kamchatka) // *Biology Bul.* V. 43 (4). P. 307–317. <https://doi.org/10.1134/S1062359016040051>
- Korablev A. P., Sandalova E. V., Arapov K. A., Zaripova K. M. 2024. Biomorphological traits and leaf dry matter content are important to plant persistence in a highly unstable volcanic ground // *Nature Conservation Research*. V. 9 (2). P. 73–89. <https://doi.org/10.24189/ncr.2024.015>
- Korablev A. P., Smirnov V. E., Neshataeva V. Yu., Khanina L. G. 2018. Plant Life-Forms and Environmental Filtering during Primary Succession on Loose Volcanic Substrata (Kamchatka, Russia) // *Biology Bul.* V. 45 (3). P. 255–264. <https://doi.org/10.1134/S106235901803007X>
- Liczner A. R., Lortie C. J. 2014. A global meta-analytic contrast of cushion-plant effects on plants and on arthropods. *PeerJ*, 2. e265. <https://doi.org/10.7717/peerj.265>
- Lozano Y. M., Armas C., Hortal S., Casanoves F., Pugnaire, F. I. 2017. Disentangling above- and below-ground facilitation drivers in arid environments: The role of soil microorganisms, soil properties and microhabitat // *New Phytologist*. V. 216 (4). P. 1236–1246. <https://doi.org/10.1111/nph.14499>
- Lu J., Zhang Q., Werner A. D., Li Y., Jiang S., Tan Z. 2020. Root-induced changes of soil hydraulic properties – A review // *Journ. of Hydrology*. V. 589. 125203. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125203>
- Minasny B., McBratney A. B. 2018. Limited effect of organic matter on soil available water capacity // *European Journ. of Soil Sci.* V. 69 (1). P. 39–47. <https://doi.org/10.1111/ejss.12475>
- Murtaugh P. A. 2014. In defense of P-values // *Ecology*. V. 95 (3). P. 611–617. <https://doi.org/10.1890/13-0590.1>

- Neshataeva V. Yu., Korablev A.P., Vyatkina M. P., Neshataeva V. Yu. 2014. Rastitelnyi pokrov vulkanicheskikh plato centralnoy Kamchatki [Plant cover of volcanic plateaus of central Kamchatka]. Moscow. 461 p. (In Russian)
- Nilsson R. H., Larsson K. H., Taylor A. F. S., Bengtsson-Palme J., Jeppesen T. S., Schigel D., Kennedy P., Picard K., Glöckner F. O., Tedersoo L., Saar I., Kõljalg U., Abarenkov K. 2019. The UNITE data-base for molecular identification of fungi: handling dark taxa and parallel taxonomic classifications // *Nucleic Acids Research*. V. 47 (D1). P. D259–D264. <https://doi.org/10.1093/nar/gky1022>
- Páez-Bimos S., Villacís M., Morales O., Calispa M., Molina A., Saldago S., de Bievre B., Delmelle P., Munoz T., Vanacker V. 2022. Vegetation effects on soil pore structure and hydraulic properties in volcanic ash soils of the high Andes // *Hydrological Processes*. V. 36. e14678. <https://doi.org/10.1002/hyp.14678>
- Pinaev A. G., Kichko A. A., Aksenova T. S., Safronova V. I., Kozhenkova E. V., Andronov E. E. 2022. RIAM: A Universal Accessible Protocol for the Isolation of High Purity DNA from Various Soils and Other Humic Substances // *Methods Protoc*. V. 5 (6). 99. <https://doi.org/10.3390/mps5060099>
- [Polyanskaya, Zvyagintsev] Полянская Л. М., Звягинцев Д. Г. 2005. Содержание и структура микробной биомассы как показатели экологического состояния почв // *Почвоведение*. Т. 38. № 6. С. 706–714.
- R Core Team. 2020. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. URL: <https://www.r-project.org/>. Date of access: 11.12.2024.
- Rawls W. J., Nemes A., Pachepsky Y. 2004. Effect of soil organic carbon on soil hydraulic properties // *Developments in Soil Sci*. V. 30. P. 95–114. [https://doi.org/10.1016/S0166-2481\(04\)30006-1](https://doi.org/10.1016/S0166-2481(04)30006-1)
- Reich P. B. 2014. The world- wide ‘fast–slow’ plant economics spectrum: A traits manifesto. *Journ. of Ecology*. V. 102 (2). P. 275–301. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12211>
- Rodríguez-Echeverría S., Lozano Y. M., Bardgett, R. D. 2016. Influence of soil microbiota in nurse plant systems // *Functional Ecology*. V. 30 (1). P. 30–40. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12594>
- Rousk J., Bååth E., Brookes P., Lauber C., Lozupone C., Caporaso J., Knight R., Fierer, N. 2010. Soil bacterial and fungal communities across a pH gradient in an arable soil // *The ISME Journ*. V. 4. P. 1340–1351. <https://doi.org/10.1038/ismej.2010.58>
- Shishov L. L. 2004. Klassifikatsiya i diagnostika pochv Rossii [Classification and diagnostics of soils in Russia]. Smolensk. 342 p. (In Russian)
- Vadunina A. F. 1973. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv i gruntov [Methods of physical investigations of soils]. Moscow. 399 p. (In Russian)
- Vorobieva L. A. 1998. Khimicheskii analiz pochv [Chemical analysis of soils]. Moscow. 272 p. (In Russian)
- Walker L. R., Clarkson B. D., Silvester W. B., Clarkson B. R. 2003. Colonization dynamics and facilitative impacts of a nitrogen-fixing shrub in primary succession // *Journ. of Veg. Sci*. V. 14 (2). P. 277–290. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02153.x>
- Walker L. R., del Moral R. 2003. Primary succession and ecosystem rehabilitation. N.-Y. 456 p. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511615078>
- Walker L. R., Del Moral R. 2009. Lessons from primary succession for restoration of severely damaged habitats // *Appl. Veg. Sci*. V. 12 (1). P. 55–67. i
- White T. J., Burns T., Lee S., Taylor J. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / Innis M. A., Gelfand D. H., Sninsky J. J. [ed.]. *PCR Protocols. A guide to methods and applications*. San Diego, Calif. P. 315–322. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-372180-8.50042-1>
- Wilson S. G., Lambert J.-J., Dahlgren R. A. 2016. Seasonal Phosphorus Dynamics in a Volcanic Soil of Northern California // *Soil Sci. Society of America Journ*. V. 80. № 5. P. 1222. <https://doi.org/10.2136/sssaj2016.02.0028>
- Yang F., Zhang G.-L., Yang J.-L., De-Cheng L., Zhao Y.-G., Liu F., Yang R.-M., Yang F. 2014. Organic matter controls of soil water retention in an alpine grassland and its significance for hydrological processes // *Journ. of Hydrology*. V. 519. P. 3086–3093. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.10.054>
- Zakharikhina L. V. 2009. Osobennosti pochvoobrazovaniya v usloviyakh aktivnogo vulkanizma [Distinctive features of soil formation in the conditions of active volcanism (by the example of Kamchatka)] // *Vestnik Tomskogo gos. un-ta. Biology. Biologia*. V. 3. № 7. P. 85–94. (In Russian)
- Zvyagintsev D. G., Babyeva I. P., Zenova G. M. 2005. *Biologiya pochv* [Soils biology]. Moscow. 445 p. (In Russian)

Сведения об авторах

Сандалова Елизавета Владимировна

м. н. с. лаборатории общей геоботаники
ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
аспирант кафедры экологии и географии растений
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
имени М. В. Ломоносова», кафедра экологии и географии растений, Москва
E-mail: cataphyll@list.ru

Sandalova Elizaveta Vladimirovna

Junior Researcher of the Laboratory of Vegetation Science
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
Postgraduate student of the Dpt. of Ecology and Geography of Plants
Lomonosov Moscow State University, Moscow
E-mail: cataphyll@list.ru

Арапов Кирилл Алексеевич

лаборант-исследователь лаборатории общей геоботаники
ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
магистрант кафедры геоботаники и экологии растений
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
Санкт-Петербург
E-mail: voldemarmochalkin@yandex.ru

Arapov Kirill Alekseevich

Laboratory Researcher of the Laboratory of Vegetation Science
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
Master's student of the Dpt. of Geobotany and Plant Ecology
St. Petersburg State University, St. Petersburg
E-mail: voldemarmochalkin@yandex.ru

Ревунова Анна Васильевна

м. н. с. лаборатории общей геоботаники
ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: arevunova@binran.ru

Дроздова Ирина Валерьевна

к. б. н., с. н. с. лаборатории экологии растительных сообществ
ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: IDrozdova@binran.ru

Калимова Ирина Борисовна

к. б. н., н. с. лаборатории экологии растительных сообществ
ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: IKalimova@binran.ru

Беляева Алла Игоревна

к. б. н., м. н. с. лаборатории экологии растительных сообществ
ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: ABelyaeva@binran.ru

Николаев Никита Сергеевич

лаборант-исследователь лаборатории систематики и географии грибов
ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: fungikita@mail.ru

Хомякова Виктория Андреевна

м. н. с. лаборатории общей геоботаники
ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: curcuma162@gmail.com

Кораблёв Антон Павлович

к. б. н., с. н. с. лаборатории общей геоботаники
ФГБУН Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: akorablev@binran.ru

Revunova Anna Vasilyevna

Junior Researcher of the Laboratory of Vegetation Science
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
E-mail: arevunova@binran.ru

Drozдова Irina Valeryevna

Ph. D. in Biological Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Ecology
of Plant Communities
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
E-mail: IDrozdova@binran.ru

Kalimova Irina Borisovna

Ph. D. in Biological Sciences, Researcher of the Laboratory
of Ecology of Plant Communities
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
E-mail: IKalimova@binran.ru

Belyaeva Alla Igorevna

Ph. D. in Biological Sciences, Junior Researcher
of the Laboratory of Ecology of Plant Communities
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
E-mail: ABelyaeva@binran.ru

Nikolaev Nikita Sergeevich

Laboratory Researcher of the Laboratory of Systematics
and Geography of Fungi
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
E-mail: fungikita@mail.ru

Khomiakova Victoria Andreevna

Junior Researcher of the Laboratory of Vegetation Science
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
E-mail: curcuma162@gmail.com

Korablev Anton Pavlovich

Ph. D. in Biological Sciences,
Senior Researcher of the Laboratory of Vegetation Science
Komarov Botanical Institute of the RAS, St. Petersburg
E-mail: akorablev@binran.ru

СООБЩЕНИЯ

УДК 582.29; 502.3 (470.312)

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ ЛИШАЙНИКОВ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ: НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА

© Е. А. Новоселова¹, Т. Ю. Светашева¹, Е. Э. Мучник²
E. A. Novoselova¹, T. Yu. Svetasheva¹, E. E. Muchnik²

To the distribution of protected lichen species in the Tula Region: some monitoring results

¹ ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого»
300026, Россия, г. Тула, пр. Ленина, д. 125. Тел.: +7 (4872) 35-14-88, e-mail: info@tsput.ru

² ФГБУН Институт лесоведения РАН
143030, Россия, Московская область, г. Одинцово, с. Успенское, ул. Советская, д. 21.
Тел.: +7 (495) 634-52-57, e-mail: root@ilan.ras.ru

Аннотация. Представлены результаты мониторинга редких и охраняемых видов лишайников, проведённого в течение полевого сезона 2024 г., в основном, на территории Приокского ботанико-географического района Тульской области. Выявлены 40 новых местонахождений 17 редких и охраняемых в регионе лишайников. Подтвержден статус вида *Peltigera neckeri* (вид, находящийся под угрозой исчезновения), также даны рекомендации по изменению категорий ряда видов в Красной книге Тульской области: *Ramalina farinacea* – перевести из категории 4 (недостаточно данных) в категорию 3 (редкий вид); *Evernia mesomorpha* – перенести из основного списка охраняемых видов в список нуждающихся в наблюдении и контроле (Приложение 1). Виды, занесенные в Приложение 1, *Peltigera ponojensis* и *Ramalina pollinaria* рассмотреть в качестве кандидатов в основной список следующего издания региональной Красной книги.

Ключевые слова: лишайники, мониторинг, Красная книга, Тульская область, Приокский ботанико-географический район, редкие виды.

Abstract. The article presents the results of monitoring rare and protected lichen species conducted during 2024, mainly in the Prioksky botanical-geographical area of the Tula Region. 40 new locations of 17 rare and protected lichens in the Region were discovered. The status of *Peltigera neckeri* (critically endangered) was confirmed, and recommendations were given to change the categories of some species in the Red Book of the Tula Region: *Ramalina farinacea* – transfer from category 4 (data deficient) to category 3 (rare species); *Evernia mesomorpha* – transfer from the main protected list to the monitoring and control list of species (Appendix 1). The species of Appendix 1 *Peltigera ponojensis* and *Ramalina pollinaria* should be considered as candidates for the main list of the next edition of the regional Red Data Book.

Keywords: lichens, monitoring, Red Data Book, Tula Region, Prioksky botanical-geographical area, rare species.

DOI: 10.22281/2686-9713-2025-3-63-75

Введение

В основной список действующей Красной книги Тульской области (далее КК ТО) (Krasnaia..., 2021) занесены 40 видов лишайников, ещё 22 вида включены в Приложение 1 – «Список редких и уязвимых видов лишайников и грибов, популяции которых на территории Тульской области нуждаются в постоянном наблюдении и контроле» (далее – Приложение 1). С момента выхода последнего издания книги в рамках работы по её ведению в регионе регулярно проводится мониторинг охраняемых и редких видов лишайников в целях получения актуальных сведений о состоянии и динамике популяций охраняемых видов (Muchnik, 2021 a, b, 2022, 2023; Novoselova, Svetasheva, 2023, 2024; Novoselova et al., 2024).

Территориально приоритетным направлением исследований полевого сезона 2024 г. являлся Приокский ботанико-географический район Тульской области. Указанная территория простирается полосой вдоль древней долины р. Ока, характеризуется песчаными и дерново-подзолистыми почвами, преобладанием хвойных и хвойно-широколиственных лесов борельного облика (в том числе ельниками естественного происхождения), однако включающих неморальные и степные элементы флоры (так называемый «феномен Окской флоры») (Krasnaia..., 2007; Sheremet'eva et al., 2008). В пределах Приокского ботанико-географического района располагаются (целиком или частично) административные районы: Алексинский, Белёвский, Заокский, Суворовский, Ясногорский. В некоторых известных местонахождениях в пределах первых четырёх указанных районов ежегодный мониторинг проводится, начиная с 2021 г., однако в 2023–2024 гг. здесь обнаружены несколько новых лихенологически ценных природных участков с местообитаниями редких видов. В Ясногорском р-не Тульской области при подготовке КК ТО в 2021 г. мониторинг не проводился. Кроме того, последние данные о лихенобиоте этой территории датируются началом XX в. (Elenkin, 1906), что стало стимулом для организации здесь специальных исследований. Параллельно с проведением мониторинга других групп организмов, проведены рекогносцировочные исследования лихенобиоты в Ленинском, Щёкинском и Плавском районах.

Основной акцент полевых исследований 2024 г. был сделан на поиск новых местонахождений редких видов, что позволило получить интересные результаты.

Материалы и методы

Исследования проводились маршрутным методом в период июнь–октябрь 2024 г. на территориях Алексинского, Белёвского, Заокского, Суворовского, Ясногорского (в пределах Приокского ботанико-географического района), а также, фрагментарно, Ленинского (городской округ Тула), Плавского и Щёкинского районов.

Полевые работы включали как исследование известных ранее местонахождений с целью проверки состояния популяций, так и поиск новых. Для определения приоритетных направлений экспедиционных выездов осуществлялось предварительное прогнозирование возможного обитания видов на ранее не изученных (с лихенологической точки зрения) территориях на основании сведений об особенностях растительности, рельефа, геологии и почвенного покрова, характерных для благоприятного развития определённых групп редких видов лишайников, а также с помощью спутниковых снимков Google Earth Pro в градиенте времени (Google..., 2024). Программа Google Earth Pro содержит карты за период с 1984 по 2024 гг., отображение которых возможно переключать, используя инструмент «time slider». Перемещаясь между картами разных лет, можно проследить некоторые изменения растительного покрова (например, появление вырубок в лесных участках или, наоборот, зарастание залежей молодым лесом), оценить участие хвойных или лиственных пород, размеры крон (как косвенный показатель возраста деревьев). На основе совокупности полученных сведений был составлен план маршрутов с включением ранее не исследованных территорий (точные координаты даны в разделе результатов отдельно для каждой находки).

Места сборов (рис. 1).

Алексинский р-н. 1 – окрестности п. Айдарово, ~ 1–2 км к северо-востоку. Сосновые и сосново-лиственные естественные леса и посадки над поймой правого берега р. Ока на супесчаных, песчаных и дерново-подзолистых почвах, а также опушки со старовозрастными берёзами и другими лиственными деревьями. Ранее на этой территории выявлен ряд редких видов растений; 2 – лагерь отдыха «Шахтёр» в окрестностях п. Бунурёво. Светлые древостой высоковозрастных берёз на территории лагеря.

Белёвский р-н. 3 – Лес Дача Упа близ с. Семёновское, в 0,5–2,0 км к северо-западу. Хвойно-широколиственный лес на дерново-подзолистых почвах, в том числе старовозрастные участки дубово-елового леса, средневозрастные липняки, осинники, ельники и полидо-

минантные смешанные леса, сфагновые и травяные болота (территория также исследовалась в 2022 г.).

Заокский р-н. 4 – окрестности известнякового карьера Ланьшинский к юго-востоку от п. Ланьшинский (добыча камня прекратилась в 1954 г). Сосновые посадки и естественно образовавшиеся сосновые леса с участием берёзы и других лиственных пород на каменистых, супесчаных и песчаных почвах; 5 – окрестности глэмпинга «Зелёная тропа» ~ в 1,0–1,5 км к юго-западу; естественный хвойно-широколиственный лес с участием берёзы на дерново-подзолистых почвах (в 2021 г исследовался участок леса юго-восточнее глэмпинга); 6 – окрестности с. Бёхово, ~ 0,5 км к северо-востоку, хвойно-широколиственный лес на дерново-подзолистых почвах (в 2021 г исследовалась территория юго-западнее с. Бёхово).

Ленинский р-н (г. о. Тула). 7 – окрестности известнякового карьера Барсуковский в ~ 1,0–1,5 км к востоку от п. Барсуки. Разрабатывается с 1931 г., в настоящее время на большей части территории добыча прекращена, котлованы заполнены водой. На окружающей озера территории находятся естественные и искусственные сосновые и лиственные леса на каменистых, супесчаных и глинистых почвах, перемежающиеся с сухими лугами и заболоченными участками.

Плавский р-н. 8 – окрестности д. Урусово по правому берегу р. Плева. Остепнённый известняковый склон западной экспозиции, луговые степи на чернозёмной почве с выходами известняка.

Суворовский р-н. 9 – окрестности п. Черепетская коммуна, в пределах ~ 0,3 км к западу и ~ 1 км к востоку от посёлка. Сосновые, сосново-широколиственные, сосново-берёзовые леса и опушки берёзовых лесов на супесчаных и дерново-подзолистых почвах.

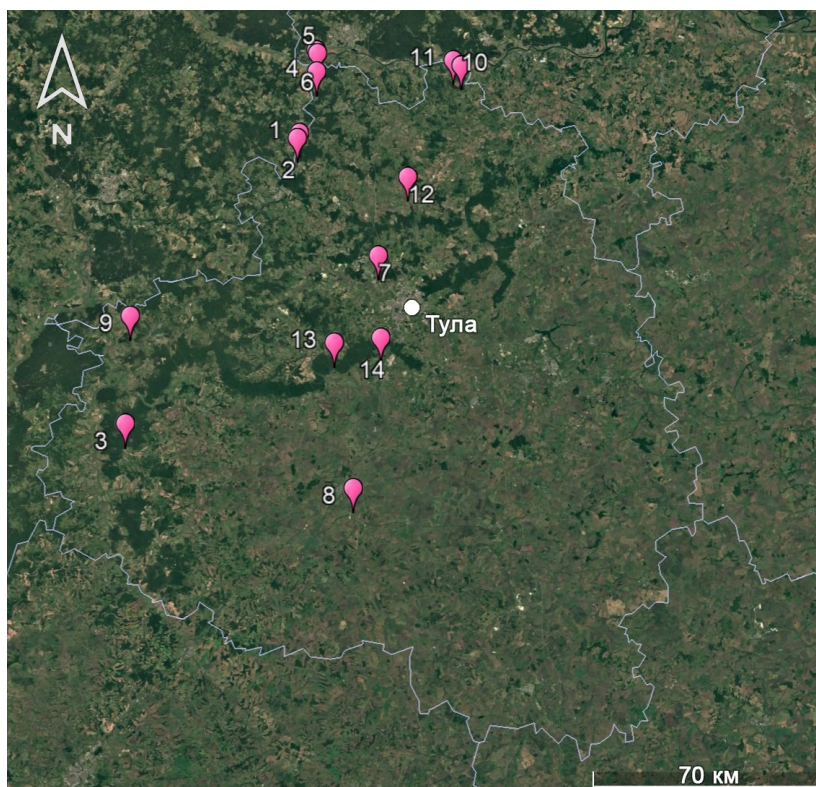


Рис. 1. Места сбора лишенологических материалов в Тульской области (граница области показана серой линией).

Fig. 1. Lichenological collection points in the Tula Region (the region border marked with a grey line).

Ясногорский р-н. 10 – окрестности д. Восемское, особо охраняемая природная территория (ООПТ) «Иваньковский сосновый бор на р. Восьма», сосново-широколиственный лес на дерново-подзолистых почвах; 11 – окрестности д. Белугино и ООПТ «Иваньковский сосновый бор на р. Восьма», высоковозрастная берёзовая посадка, прилегающая к ООПТ с севера; 12 – окрестности г. Ясногорск и д. Качалово (Качаловский лес), лиственный лес с участием хвойных пород.

Щёкинский р-н. 13 – окрестности д. Крюковка, ~ 1 км на север. Широколиственный лес массива «Тульские засеки» на серых лесных почвах; 14 – Первомайский лесопарк (восточная окраина урочища «Кургузый лес» близ пруда). Широколиственный лес на серых лесных почвах, представляющий собой островной фрагмент полосы Тульских засек.

В ходе работы для каждой находки осуществлялись запись географических координат с использованием GPS-навигатора Garmin Etrex, фотофиксация талломов и местообитаний, сбор и гербаризация фрагментов талломов проводились в целях пополнения данных о лишенофлоре Тульской области и формирования гербарной коллекции Тульского государственного педагогического университета им. Л. Н. Толстого (TUL). Сбор лишайников производился со следующих субстратов: коры деревьев, почвы, валежной древесины, моховых дернинок. Для оценки состояния популяций проводились подсчёт численности/обилия или проективного покрытия талломов; определение параметров жизнестойкости (наличия/отсутствия плодовых тел, вегетативных пропагул, морфологических изменений). Камеральная обработка осуществлялась по общепринятым лишенологическим методикам (Stepanchikova, Gagarina, 2014) на базе ТГПУ им. Л. Н. Толстого и Института лесоведения РАН. Категории видов приведены в скобках после названий видов в соответствии с КК ТО (Krasnaia..., 2021): 1 категория – виды, находящиеся под угрозой исчезновения; 2 – сокращающиеся в численности и/или уязвимые; 3 – редкие; 4 – неопределённые по статусу.

Результаты и обсуждение

В результате исследования четырнадцати участков было выявлено 40 новых местонахождений (точек находок) для 17 редких и охраняемых видов лишайников, в том числе 18 – для 10 видов основного списка КК ТО, 22 – для 7 видов из Приложения 1. В известных ранее местонахождениях были получены сведения не только о ранее обнаруженных популяциях обитающих там видов, но и, кроме того, впервые отмечены другие редкие и/или охраняемые виды.

Ниже приводятся сведения о находках, сопровождаемые картами распространения видов в Тульской области и указанием местонахождений (точек находок с координатами), зарегистрированных до момента настоящего исследования (красные точки) и за полевой сезон 2024 г. (синие точки).

Виды, занесённые в Красную книгу Тульской области

Cetraria islandica Ach. (2) – 5, (54.813064 с. ш., 37.267228 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на почве вдоль заброшенной лесной дороги, 17.09.2024. Новое местонахождение, популяция размером 1,5 × 4,0 м с проективным покрытием 35%. К настоящему времени это шестое местонахождение на территории региона и четвертое в пределах Приокского ботанико-географического района (самая северная точка) (рис. 2).

Evernia mesomorpha Nyl. (3) – 1, (54.600652 с. ш., 37.167199 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре берёзы, сосны, 10.07.2024; 3, (53.838754 с. ш., 36.323738 в. д.), смешанный лес, на ели, 29.09.2024; 5, (54.819932 с. ш., 37.268784 в. д.), сосновые посадки, на сосне, 17.09.2024; там же, тогда же, (54.812787 с. ш., 37.269229 в. д.), на старовозрастных берёзах; 6, (54.764058 с. ш., 37.259939 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре берёзы, 24.08.2024; 7, (54.263903 с. ш., 37.506956 в. д.), посадки хвойных и лиственных деревьев, на коре берёзы, 15.06.2024; 9, (54.126227 с. ш., 36.359757 в. д.), сосново-берёзовый лес, на стволе и ветках сосны, 12.10.2024; 11, (54.778961 с. ш.,

37.899781 в. д.), берёзовая посадка, на коре берёзы, 17.08.2024; 12, (54.471122 с. ш., 37.660349 в. д.), лиственный лес с участием хвойных пород, на коре берёзы, 17.08.2024.

В местонахождениях 3, 5, 6 вид ранее отмечался, участки 1, 7, 9, 11, 12 – новые для региона. Во всех указанных местонахождениях вид встречается с разной, но постоянной периодичностью, все найденные образцы обильно изидиозные, без апотециев. На текущий момент *E. mesomorpha* является самым распространённым из лишайников, занесённых в Красную книгу Тульской области, регулярно отмечается в разных типах лесных сообществ Приокского ботанико-географического района, имеются находки и в центральной широколиственной, и юго-восточной лесостепной частях региона (рис. 3). Полученные данные могут служить основанием для перемещения данного вида из основного списка охраняемых видов КК ТО в мониторинговый.



Рис. 2. Распространение *Cetraria islandica* в Тульской области.

Fig. 2. Distribution of *Cetraria islandica* in the Tula Region.

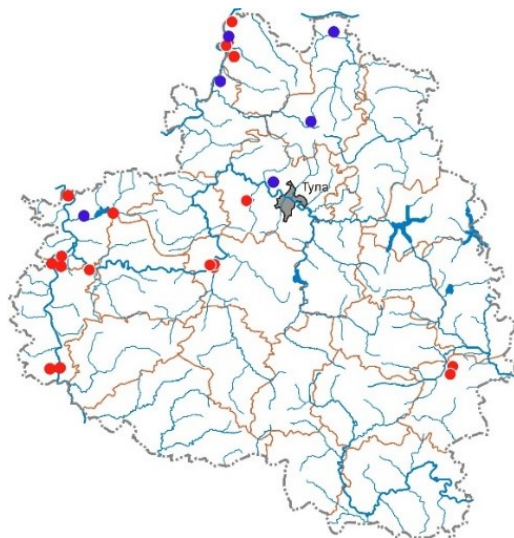


Рис. 3. Распространение *Evernia mesomorpha* в Тульской области.

Fig. 3. Distribution of *Evernia mesomorpha* in the Tula Region.

Nephromopsis chlorophylla (Willd.) Divakar et Al. (2) – 1, (54.600929 с. ш., 37.166927 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре берёзы, 10.07.2024; 2, (54.587065 с. ш., 37.156866 в. д.), аллея старовозрастных берёз, на коре берёзы, 9.07.2024.

Оба местонахождения – новые для региона. Талломы единичные, обильно соредиозные, без апотециев. На сегодня общее число известных местонахождений вида невелико, и они ограничены, в основном, северо-западной частью региона (рис. 4).

Parmelina tiliacea (Hoffm.) Hale (2) – 13, (54.035804 с. ш., 37.287517 в. д.), широколиственный лес, на коре поваленной липы, 18.08.2024; 14, (54.043460 с. ш., 37.501735 в. д.), широколиственный лес, на коре дуба, 20.10.2024.

Оба местонахождения – новые для области, обнаруженные талломы стерильны, обильно изидиозные. На участке 13 «пятно» талломов 10 × 15 см. На участке 14 вид отмечен в парке, находящемся в черте города, но расположенном на окраине урочища «Кургузый лес». Это участок широколиственного леса, очевидно отделённого от массива Тульские засеки в результате застройки. Ранее в засечных лесах вид неоднократно отмечался (Muchnik, 2021 а, 2022). «Пятно» талломов *P. tiliacea* расположено на высоте 2,5 метра на площади 20 × 30 см с проективным покрытием 35%. Полученные результаты подтверждают преимущественное распространение вида в широколиственных лесах полосы Тульских засек,

а также подчеркивают значение этого вида как индикатора биологически ценных лесных и парковых сообществ (Himmelbrant, Kuznetsova, 2009; Muchnik, 2015) (рис. 5).

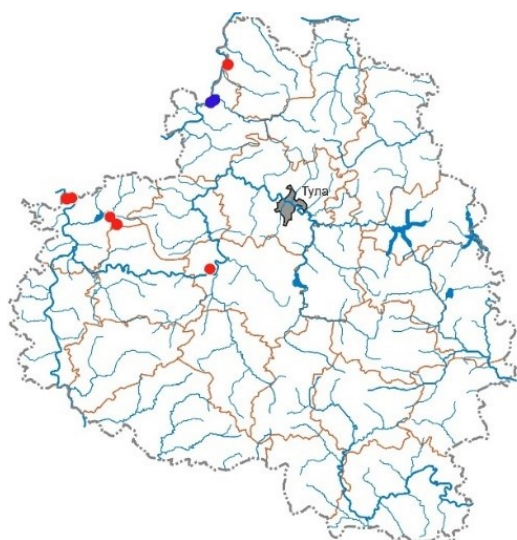


Рис. 4. Распространение *Nephromopsis chlorophylla* в Тульской области.

Fig. 4. Distribution of *Nephromopsis chlorophylla* in the Tula Region.

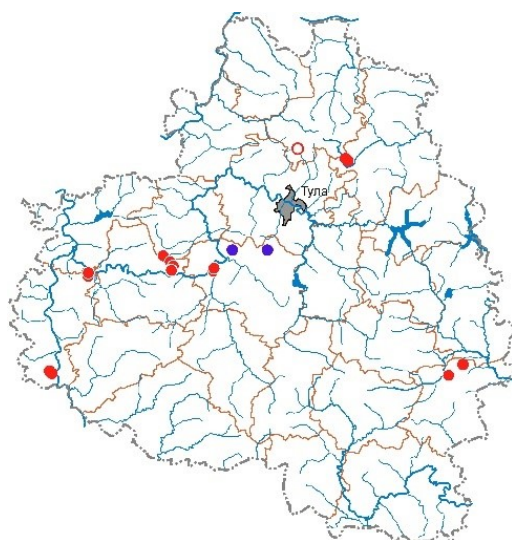


Рис. 5. Распространение *Parmelina tiliacea* в Тульской области.

Fig. 5. Distribution of *Parmelina tiliacea* in the Tula Region.

Peltigera neckeri Нерр ex Müll. Arg. (1) (рис. 6) – 4, (54.823263 с. ш., 37.263790 в. д.), сосновые посадки, на валеже, 17.09.2024.



Рис. 6. Таллом *Peltigera neckeri*. Фото: В. В. Попова.

Fig. 6. Thallus of *Peltigera neckeri*. Photo: V. V. Popova.

Новое местонахождение. Таллом размером 25 см², с апотециями. Вторая находка в регионе, на крайнем севере области, тогда как первая отмечалась в одном из самых южных районов, где при обследовании 2021 г. вид обнаружен не был, а местообитание оказалось нарушенным (рис. 7) (Krasnaia..., 2021). Экологическая ниша вида, согласно литературным данным (Nordic..., 2007; Nimis et al., 2024), довольно широка: произрастает как на песчаных, так и карбонатных почвах, на мхах по силикатным валунам и/или основаниям деревьев в умеренно увлажнённых, хорошо освещённых и прогреваемых местообитаниях. При этом, вид плохо переносит азотное загрязнение и, в целом, антропогенную нагрузку (Nimis et al., 2024), поэтому в регионах центра европейской части России встречается редко, занесён в Красные книги Белгородской (Krasnaia..., 2019), Московской (Krasnaia..., 2018,) Рязанской (Krasnaia..., 2021) и Ярославской (Krasnaia..., 2015) областей.

Peltigera polydactylon (Neck.) Hoffm. (2) – 1, (54.592384 с. ш., 37.164693 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на валежной древесине среди мха, 9.07.2024; 4, (54.813310 с. ш., 37.266183 в. д.), сосновые посадки, на валеже, 17.09.2024; 10, (54.763846 с. ш., 37.935618 в. д.), сосново-широколиственный лес, на валежной древесине, 17.08.2024.

Местонахождения на участках 1 и 10 – новые для региона, на участке 4 подтверждена более ранняя находка (Muchnik, 2021 а). Во всех местонахождениях талломы стерильны (без апотециев), размерами в пределах 15–25 см². Новые местонахождения, как и выявленные ранее, приурочены к Приокскому ботанико-географическому району с характерными для него природными условиями (рис. 8).



Рис. 7. Распространение *Peltigera neckeri* в Тульской области.

Fig. 7. Distribution of *Peltigera neckeri* in the Tula Region.

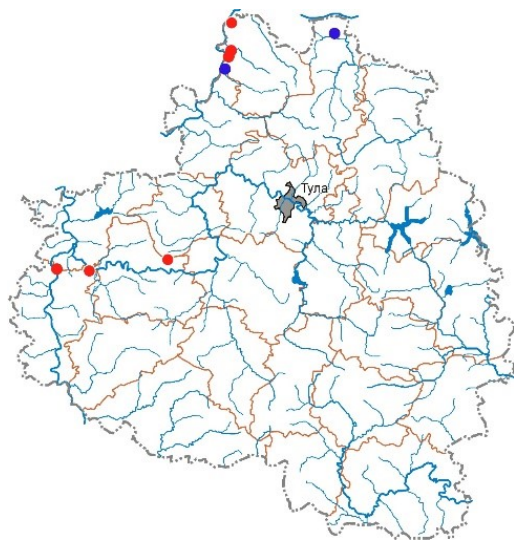


Рис. 8. Распространение *Peltigera polydactylon* в Тульской области.

Fig. 8. Distribution of *Peltigera polydactylon* in the Tula Region.

Platismatia glauca (L.) W. L. Culb. et C. F. Culb (2) – 2, (54.587532 с. ш., 37.157333 в. д.), аллея высоковозрастных берёз, на коре берёзы, 9.07.2024; 9, (54.129969 с. ш., 36.343621 в. д.), берёзовая опушка, на коре берёзы, 12.10.2024; 11, (54.778948 с. ш., 37.899719 в. д.), берёзовая посадка, на коре берёзы, 17.08.2024.

Все местонахождения являются новыми для области. На участке 2 обнаружен единственный небольшой таллом; на участках 9 и 11 – по несколько соредиозно-изидиозных талломов размерами до 7 см² на близко стоящих деревьях. Большинство всех известных на сегодня находок *P. glauca* сделано в Приокском ботанико-географическом районе (рис. 9).

Ramalina farinacea (L.) Ach. (4) – 1, (54.601503 с. ш., 37.167049 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре дуба, 10.07.2024; 2, (54.586958 с. ш., 37.156188 в. д.), аллея старовозрастных берёз, на коре берёзы, 9.07.2024; 3, (53.840058 с. ш., 36.321505 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре поваленной осины, 29.09.2024; 5, (54.820799 с. ш., 37.273869 в. д.), берёзовая посадка, на коре берёзы, 17.09.2024; 6, (54.762969 с. ш., 37.262535 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре берёзы, 24.08.2024; 9, (54.127413 с. ш., 36.356622 в. д.), сосново-берёзовый лес, на коре берёзы, сосны, 12.10.2024.

Местонахождения 1, 2 и 3, 5, 9 – новые для региона, ранее вид отмечался в близлежащем к 6 участку лесном массиве. Талломы размерами 2–9 см, соредиозные, без апотециев. На момент выхода КК ТО было известно только 2 находки в удалённых друг от друга и различных по растительному покрову и природным условиям типах местообитаний, что определило присвоение этому виду 4 категории охраны. Значительное число новых находок, сделанных в ходе настоящего исследования, в совокупности с данными 2022–2023 гг. показывает преимущественное распространение вида в Приокском ботанико-географическом районе, и, таким образом, отражает его экологические предпочтения – обитание в хвойно-широколиственных лесах долины р. Ока (рис. 10). На основании этих сведений можно рекомендовать присвоение виду категории 3 в следующем издании КК ТО.

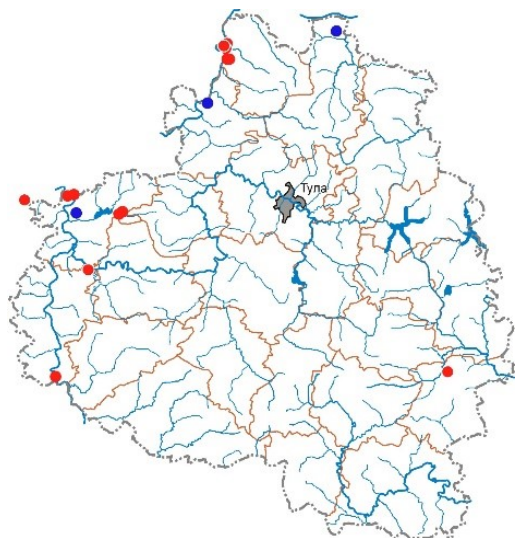


Рис. 9. Распространение *Platismatia glauca* в Тульской области.

Fig. 9. Distribution of *Platismatia glauca* in the Tula Region.

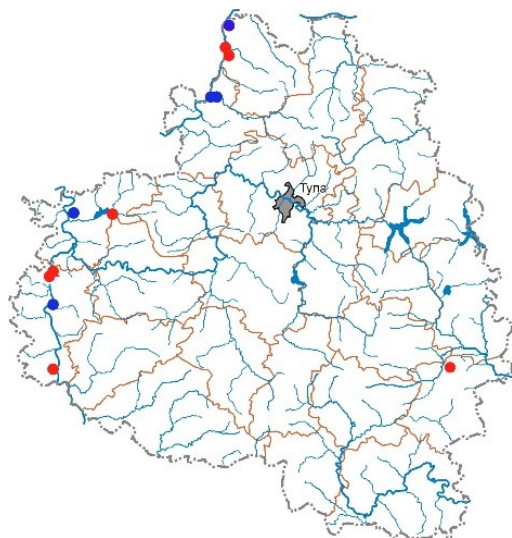


Рис. 10. Распространение *Ramalina farinacea* в Тульской области.

Fig. 10. Distribution of *Ramalina farinacea* in the Tula Region.

Ramalina fraxinea (L.) Ach. (2) – 3, (53.839022 с. ш., 36.323504 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре поваленной осины, 29.09.2024.

Новое местонахождение. Несколько талломов длиной 3–8 см, с апотециями. Как и предыдущий вид, *R. fraxinea* в регионе тяготеет в распространении к Приокскому ботанико-географическому району (рис. 11). И так же, как *P. tiliacea*, данный вид является индикатором биологически ценных лесных и парковых сообществ (Himelbrant, Kuznetsova, 2009; Muchnik, 2015).

Usnea hirta (L.) Weber ex F. H. Wigg. (2) – 1, (54.588648 с. ш., 37.167891 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на ветке сосны, 9.07.2024; 5, (54.820233 с. ш., 37.268596 в. д.), сосновые посадки, на ветках сосны, 17.09.2024; 6, (54.763615 с. ш., 37.262404 в. д.), хвойно-

широколиственный лес, на древесине, 24.08.2024; 7, (54.264858 с. ш., 37.507263 в. д.), посадки хвойных и лиственных деревьев, на коре берёзы, 15.06.2024; 9, (54.126293 с. ш., 36.359673 в. д.), сосново-берёзовый лес, на ветках сосны, 12.10.2024.

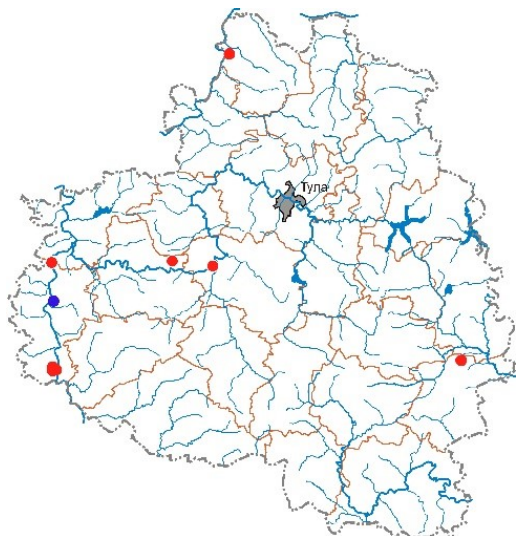


Рис. 11. Распространение *Ramalina fraxinea* в Тульской области.

Fig. 11. Distribution of *Ramalina fraxinea* in the Tula Region.

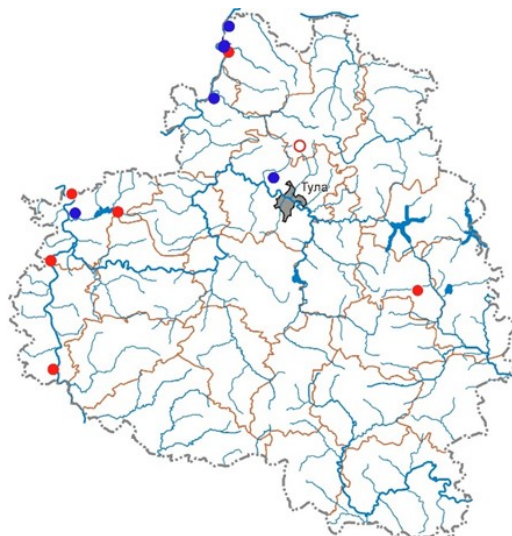


Рис. 12. Распространение *Usnea hirta* в Тульской области.

Fig. 12. Distribution of *Usnea hirta* in the Tula Region.

Все 5 местонахождений – новые для региона. Размеры талломов варьируют от 1,5 до 6 см, с изидиозными соралиями, без апотециев. Значительное количество новых находок, обнаруженных в различных типах сообществ, свидетельствует о более широком распространении вида в регионе (рис. 12). Однако, поскольку большая часть находок сделана вне ООПТ, для сохранения вида на данном этапе исследований рекомендуется сохранить категорию 2.

Виды, входящие в перечень Приложения 1 к Красной книге Тульской области

Anartychia ciliaris (L.) Körb. – 3, (53.839022 с. ш., 36.323504 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре поваленной осины, 29.09.2024.

Новое местонахождение. Стерильными талломами покрыт участок ствола осины на высоте от 3 до 5 м с проективным покрытием 40%.

Enchylium limosum (Arch.) Otálora, P. M. Jørg et Wedin – 8, (53.644592 с. ш., 37.346696 в. д.), оstepнённый склон западной экспозиции правого берега р. Плава, на карбонатной почве, 25.05.2024.

Новое местонахождение. Численность не определялась, найдено несколько небольших талломов диаметром около 7 см².

Enchylium tenax (Sw.) Gray – 7, (54.263436 с. ш., 37.506729 в. д.), посадки хвойных и лиственных деревьев, на глинистой почве, 15.06.2024.

Новое местонахождение. Численность не определялась, талломы фертильны.

Hypogymnia tubulosa (Schaer.) Nav. – 6, (54.762964 с. ш., 37.260780 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре берёзы, 24.08.2024; 11, (54.778936 с. ш., 37.899792 в. д.), берёзовая посадка, на коре берёзы, 17.08.2024.

Оба местонахождения новые для области. На участке 11 найден ряд талломов на нескольких близстоящих берёзах, в 6-м – разреженно встречается по опушке лесного массива; талломы стерильны, с соредиями.

Peltigera extenuata (Nyl. ex Vain) Lojka – 1, (54.602549 с. ш., 37.163559 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на песчаной почве среди мха, 10.07.2024; там же, тогда же, (54.601313 с. ш., 37.166852 в. д.), на песчаной почве обочины лесной дороги; 4, (54.823929 с. ш., 37.259585 в. д.), песчаный карьер, на песчаной почве среди мха, 17.09.2024.

Новые местонахождения. Размеры популяций на участке 1 сравнительно небольшие «пятна» размерами 25–35 см², талломы соредиозные, без апотециев. На 4-м участке популяция площадью 2,5 × 1,5 м с проективным покрытием 80%, соредиозные талломы с коричневыми апотециями.

Peltigera ponojensis Gyeln. – 4, (54.824041 с. ш., 37.263110 в. д.), сосновые посадки, на песчаной почве, 17.09.2024.

Вторая находка в регионе. Ранее отмечен единично в Ефремовском р-не, в 1 км к западу от д. Дубики, на левом берегу р. Красивая Меча, в урочище «Пожар» (крутой склон с липо-березняком), по мхам на известняках (Gudovicheva, 2011). Образец находится в фонде музея-заповедника «Куликово поле». Нами обнаружены три небольшие группы стерильных талломов, размеры варьируют в пределах 15–25 см². Полученные данные позволяют рассматривать вид в качестве кандидата на включение в основной список КК ТО.

Ramalina pollinaria (Westr.) Ach. – 5, (54.821046 с. ш., 37.274134 в. д.), хвойно-широколиственный лес, на коре берёзы, 17.09.2024.

Новое местонахождение, размер популяции не определялся, собранный образец обильно соредиозный, без апотециев. Вторая находка в Заокском р-не (Novoselova et al., 2024). Ранее вид указывался в Куркинском р-не, в окрестностях д. Хворостянка, музей-заповедник «Куликово Поле», урочище «Водяное поле», на коре берёзы в берёзовой роще (Gudovicheva, 2011) и Суворовском р-не, в лесном массиве дача Ока, на правом берегу р. Ока напротив д. Сальково, без указания субстрата и сообщества (Gudovicheva, 2014). Однако образцы этого вида в ревизованной нами коллекции А. В. Гудовичевой из фондов музея-заповедника «Куликово поле» нами пока не обнаружены, а довольно большая часть её сборов в гербариях TULGU и KPABG еще ожидает ревизии. Как уже отмечалось (Muchnik, 2021 b), из группы *Ramalina pollinaria* сравнительно недавно по совокупности морфологических и генетических признаков выделен *R. europaea* Gasparyan et al. (Gasparyan et al., 2017), в связи с чем все ранее собранные на территории региона гербарные материалы *R. pollinaria* (Westr.) Ach. нуждаются в ревизии для выяснения реального распространения видов этой группы. Следовательно, находки полевого сезона 2024 г. – пока единственно достоверные для региона, и вид является кандидатом для занесения в основной список следующего издания КК ТО.



Рис. 13. Таллом *Peltigera ponojensis*.

Fig. 13. Thallus of the *Peltigera ponojensis*.



Рис. 14. Таллом *Ramalina pollinaria*.

Fig. 14. Thallus of the *Ramalina pollinaria*.

Заключение

Таким образом, по итогам настоящего исследования уточнено распространение в Тульской области 17 видов лишайников, 8 из которых занесены в основной список действующего издания Красной книги Тульской области, еще 9 видов включены в Приложение 1 («Список редких и уязвимых видов лишайников и грибов, популяции которых на территории Тульской области нуждаются в постоянном наблюдении и контроле»).

Наибольшее количество новых сведений о редких видах удалось получить при обследовании ранее не исследованных территорий, лихенологических «белых пятен» региона. Так, был подтвержден статус вида *Peltigera neckeri* (вид, находящийся под угрозой исчезновения), найденного в Заокском р-не.

Установлено, что местонахождения *Peltigera polydactylon*, *Platismatia glauca*, *Ramalina farinacea* и *R. fraxinea* преимущественно сосредоточены в пределах Приокского ботанико-географического района Тульской области, что связано, вероятно, с особенностями сохранившихся здесь массивов хвойных лесов, включающих неморальные и степные элементы флоры. Число находок *R. farinacea* позволяет в следующем издании Красной книги перевести вид из категории 4 (недостаточно данных) в категорию 3 (редкий вид).

Определены некоторые эколого-популяционные параметры редких видов. Наилучшим состоянием на территории Тульской области характеризуются популяции *Evernia mesomorpha*, на основании чего рекомендуется в следующем издании региональной Красной Книги перенести вид из основного списка охраняемых видов в список, нуждающихся в наблюдении и контроле (Приложение 1).

Занесённые в Приложение 1 *Peltigera ponojensis* и *Ramalina pollinaria* предлагается рассматривать в качестве кандидатов в основной список следующего издания региональной Красной книги. Категории будут уточнены в процессе дальнейших работ по её ведению.

Авторы благодарны д. б. н., зав. кафедрой биологии Тульского государственного университета Е. М. Волковой за помощь в организации полевой экскурсии в Алексинском р-не и тёплый приём на базе учебно-оздоровительного комплекса «Политехник».

Список литературы

- [Elenkin] Еленкин А. А. 1906–1911. Флора лишайников Средней России. Юрьев: Типография К. Маттисена. 682 с.
- Gasparian A., Sipman H. J. M., Lücking R. 2017. *Ramalina europaea* and *R. labiosorediata*, two new species of the *R. pollinaria* group (Ascomycota: Ramalinaceae), and new typifications for *Lichen pollinarius* and *L. squarrosus* // The Lichenologist. V. 49. N 4. P. 301–319. <http://dx.doi.org/10.1017/S0024282917000226>
- Google Earth Pro. 2024. URL: <https://earth.google.com/web/?hl=ru>. Date of access: 10.10.2024.
- [Gudovicheva] Гудовичева А. В. 2011. Лишайники лесостепной части Тульской области // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны. Под ред. О. В. Буровой, Е. М. Волковой, О. В. Швеца. Вып. 2. Тула. С. 59–77.
- [Gudovicheva] Гудовичева А. В. 2014. Лихенизированные грибы (Лишайники) // Отчёт по государственному контракту № Э-02/14 от 30.06.2014 на оказание услуг по подготовке материалов комплексного экологического обследования территорий, обосновывающих придание им правового статуса особо охраняемой природной территории (национального парка «Тульские засеки», природного парка «Красивомечье», заказников и памятников природы Тульской области). Кафедра биозологии ФГБОУ ВПО «Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого». Рукопись. Т. 3. Тула. С. 118–124.
- [Himelbrant, Kuznetsova] Гимельбрант Д. Е., Кузнецова Е. С. 2009. Лишайники // Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. СПб. С. 93–138.
- [Krasnaia...] Красная книга Белгородской области. Редкие и исчезающие растения, лишайники, грибы и животные 2019. Изд. 2. Перераб. и доп. Белгород: ИД «БелГУ» НИУ «БелГУ». 668 с.
- [Krasnaia...] Красная книга Московской области. 2018. 3-е изд., перераб. и доп. Варлыгина Т. И., Зубакин В. А., Никитский Н. Б., Свиридов А. В. (Отв. ред.). Московская обл.: ПФ «Верховье». 810 с.
- [Krasnaia...] Красная книга Рязанской области. 2021. Изд. 3-е, перераб. и доп. Отв. ред. В. П. Иванчев, М. А. Казакова. Ижевск: ООО «Принт». 556 с.
- [Krasnaia...] Красная книга: особо охраняемые природные территории Тульской области. 2007. Тула: Гриф и К. 316 с.
- [Krasnaia...] Красная книга Тульской области: лишайники и грибы. 2021. Официальное издание. Под ред. Е. Э. Мучник и Т. Ю. Светашевой. Тула: Аквариус. 152 с.

- [Krasnaia...] Красная книга Ярославской области. 2015. Ярославль: Академия 76. 472 с.
- [Muchnik] Мучник Е. Э. 2015. Лишайники как индикаторы состояния лесных экосистем центра Европейской России // Лесотехнический журн. Т. 5. № 3 (19). С. 65–76. <https://doi.org/10.12737/14154>
- [Muchnik] Мучник Е. Э. 2021 а. Заметки к разделу «Лишайники» второго издания Красной книги Тульской области // Мат. Всерос. науч. конф. «Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской области и других регионов России», посвящённой перспективам создания национального парка «Тульские засеки» (23–26 ноября 2021 г., г. Тула, Тульский гос. ун-т). Тула. С. 96–105.
- [Muchnik] Мучник Е. Э. 2021 б. Дополнения к лишенофлоре музея-заповедника «Куликово поле» (Тульская область) // Бот. журн. Т. 106. № 11. С. 1113–1122. <http://dx.doi.org/10.31857/S0006813621110065>
- [Muchnik] Мучник Е. Э. 2022. Отчёт по государственному контракту № 2022.115234 на выполнение работ по мониторингу состояния редких и охраняемых видов лишайников, занесённых в Красную книгу Тульской области. Успенское. 35 с.
- [Muchnik] Мучник Е. Э. 2023. Дополнения к лишенофлоре Тульской области // Бот. журн. Т. 108. № 12. С. 1135–1144. <http://dx.doi.org/10.31857/S0006813623120074>
- Nimis P. L., Conti M., Martellos S. ITALIC 8.0 The information system on Italian lichens. 2024. URL: <https://italic.units.it/index.php>. Date of access: 11.12.2024.
- Nordic Lichen Flora. V. 3. Cyanolichens. 2007. Eds. P. M. Jørgensen, T. Tønsberg, O. Vitikainen. Uppsala (Sweden): Uppsala University. 219 p.
- [Novoselova, Svetasheva] Новоселова Е. А., Светашева Т. Ю. 2023. Мониторинг редкого вида лишайника *Peltigera malacea* (Ach.) Funck // Изв. Тульского гос. ун-та. Естественные науки. № 4. С. 130–138.
- [Novoselova, Svetasheva] Новоселова Е. А., Светашева Т. Ю. 2024. Краснокнижные лишайники Варушицкого леса // Время науки. Вып. 3.2. (Электронное издание). Тула. С. 43–48.
- [Novoselova et al.] Новоселова Е. А., Светашева Т. Ю., Мучник Е. Э. 2024. Мониторинг лишайников Красной книги Тульской области // Лишайники: от молекул до экосистем: мат. докладов Междунар. конф. (1–5 июля 2024 г., Сыктывкар). (Электронное издание). Сыктывкар. С. 65–67.
- [Stepanchikova, Gagarina] Степанчикова И. С., Газарина Л. В. 2014. Сбор, определение и хранение лишенологических коллекций // Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. М.: СПб. С. 204–219.
- [Sheremet'eva et al.] Шереметьева И. С., Хорун Л. В., Щербаков А. В. 2008. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области. Под ред. проф. В. С. Новикова. Тула: Гриф и К. 274 с.

References

- Elenkin A. A. 1906–1911. Flora lishainikov" Srednei Rossii. [The Lichen Flora of Media Russia]. Iur'ev: Tipografiia K. Mattisena. 682 p. (In Russian)
- Gasparyan A., Sipman H. J. M., Lücking R. 2017. *Ramalina europaea* and *R. labiosorediata*, two new species of the *R. pollinaria* group (Ascomycota: Ramalinaceae), and new typifications for *Lichen pollinarius* and *L. squarrosus* // The Lichenologist. Vol. 49. N4. P. 301–319. <http://dx.doi.org/10.1017/S0024282917000226>
- Google Earth Pro. 2024. URL: <https://earth.google.com/web/?hl=ru>. Date of access: 10.10.2024.
- Gudovicheva A. V. 2011. Lishainiki lesostepnoi chasti Tul'skoi oblasti [Lichens of the forest-steppe part of the Tula Region] // Problemy izucheniia i vossta-novleniia landshaftov lesostepnoi zony. Pod red. O. V. Burovoi, E. M. Volkovoi, O. V. Shvets. Vyp. 2. Tula. P. 59–77. (In Russian)
- Gudovicheva A. V. 2014. Likhenizirovannye griby (Lishainiki) [Lichenized fungi (lichens)] // Otchet po gosudarstvennomu kontraktu № E-02/14 ot 30.06.2014 na okazanie uslug po podgotovke materialov kompleksnogo ekologicheskogo obsle-dovaniia territorii, obosnovyvauiushchikh pridanie im pravovogo statusa osobo okhraniaemoi prirodnoi ter-ritorii (natsional'nogo parka «Tul'skie zaseki», prirodnogo parka «Krasivomech'e», zakaznikov i pamiat-nikov prirody Tul'skoi oblasti). Kafedra bioekologii FGBOU VPO «Tul'skii gosudarstvennyi peda-gogicheskii universitet im. L. N. Tolstogo». Rukopis'. T. 3. Tula. P. 118–124. (In Russian)
- Himelbrant D. E., Kuznetsova E. S. 2009. Lishainiki [Lichens] // Vyivlenie i obsledovanie biologicheskii tsennykh lesov na Severo-Zapade evropeiskoi chasti Rossii. T. 2. Posobie po opredeleniiu vidov, ispol'zuemykh pri obsledovanii na urovne vydolov. [Survey of biologically valuable forests in North-Western European Russia. V. 2. Identification manual of species to be used during survey and stand level]. St. Petersburg. P. 93–138. (In Russian)
- Krasnaia kniga Belgorodskoi oblasti. Redkie i ischezaiushchie rasteniia, lishainiki, griby i zhivotnye [Red Data Book of Belgorod Region. Rare and endangered plants, lichens, fungi and animals]. 2019. Izd. 2. Pererab. i dop. Belgorod: ID «BelGU» NIU «BelGU». 668 p. (In Russian)
- Krasnaia kniga Moskovskoi oblasti. [Red Data Book of Moscow Region]. 2018. 3-e izd., pererab. i dop. Varlygina T. I., Zubakin V. A., Nikitskii N. B., Sviridov A. V. (Otv. red.). Moskovskaia obl.: PF «Verkhov'e». 810 p. (In Russian)
- Krasnaia kniga Riazanskoi oblasti. [Red Data Book of Ryazan Region]. 2021. Izd. 3-e, pererab. i dop. Otv. red. V. P. Ivanchev, M. A. Kazakova. Izhevsk: OOO «Print». 556 p. (In Russian)
- Krasnaia kniga: osobo okhraniaemye prirodnye territorii Tul'skoi oblasti. [Red Data Book: specially protected natural territories of the Tula Oblast]. 2007. Tula: Grif i K. 316 p. (In Russian)
- Krasnaia kniga Tul'skoi oblasti: lishainiki i griby. [Red Data Book of Tula Region: lichens and fungi]. 2021. Ofitsial'noe izdanie. Pod red. E. E. Muchnik i T. Iu. Svetashevoi. Tula: Akvarius. 152 p. (In Russian)

- Krasnaia kniga Iaroslavskoi oblasti. [Red Data Book of Yaroslavl Region]. 2015. Iaroslavl': Akademiia 76. 472 p. (In Russian)
- Muchnik E. E. 2015. Lishainiki kak indikatory sostoiianiia lesnykh ekosistem tsentra Evropeiskoi Rossii [Lichens as indicators of forest ecosystems in the Center of European Russia] // Lesotekhnicheskii zhurn. T. 5. № 3 (19). P. 65–76. <https://doi.org/10.12737/14154> (In Russian)
- Muchnik E. E. 2021 a. Zametki k razdelu «Lishainiki» vtorogo izdaniia Krasnoi knigi Tul'skoi oblasti [Notes to the lichens section of the second edition of the Red Data Book of the Tula Oblast] // Mat. Vseros. nauch. konf. «Izuchenie i sokhranenie bioraznoobraziia Tul'skoi oblasti i drugikh regionov Rossii», posviashchennoi perspektivam sozdaniia natsional'nogo parka «Tul'skie zaseki» (23–26 noiabria 2021 g., g. Tula, Tul'skii gos. un-t). Tula. P. 96–105. (In Russian)
- Muchnik E. E. 2021 b. Dopolneniia k likhenoflore muzeia-zapovednika «Kulikovo pole» (Tul'skaia oblast') [Additions to the lichen flora of the Museum-Reserve «Kulikovo Field»] // Bot. zhurn. T. 106. № 11. P. 1113–1122. <http://dx.doi.org/10.31857/S0006813621110065> (In Russian)
- Muchnik E. E. 2022. Otchet po gosudarstvennomu kontraktu № 2022.115234 na vypolnenie rabot po monitoringu sostoiianiia redkikh i okhraniaemykh vidov lishainikov, zanesennykh v Krasnuiu knigu Tul'skoi oblasti [Report on the state contract No. 2022.115234 for the performance of monitoring the rare and protected species of lichens listed in the Red Data Book of the Tula Oblast] Uspenskoe. 35 p. (In Russian)
- Muchnik E. E. 2023. Dopolneniia k likhenoflore Tul'skoi oblasti [Additions to the lichen flora of the Tula Oblast] // Bot. zhurn. T. 108. № 12. P. 1135–1144. <http://dx.doi.org/10.31857/S0006813623120074> (In Russian)
- Nimis P. L., Conti M., Martellos S. ITALIC 8.0 The information system on Italian lichens. 2024. URL: <https://italic.units.it/index.php>. Date of access: 11.12.2024.
- Nordic Lichen Flora. V. 3. Cyanolichens. 2007. Eds. P. M. Jørgensen, T. Tønsberg, O. Vitikainen. Uddevalla (Sweden): Uppsala University. 219 p.
- Novoselova E. A., Svetasheva T. Iu. 2023. Monitoring redkogo vida lishainika *Peltigera malacea* (Ach.) Funck [The monitoring of a rare lichen species *Peltigera malacea* (Ach.) Funck] // Izv. Tul'skogo gos. un-ta. Estestvennye nauki. № 4. P. 130–138. (In Russian)
- Novoselova E. A., Svetasheva T. Iu. 2024. Krasnoknizhnye lishainiki Varushitskogo lesa [The lichens of the Red Data Book of the Varushitsky forest] // Vremia nauki. Vyp. 3.2. (Elektronnoe izdanie). Tula. P. 43–48. (In Russian)
- Novoselova E. A., Svetasheva T. Iu., Muchnik E. E. 2024. Monitoring lishainikov Krasnoi knigi Tul'skoi oblasti [The monitoring of lichens included in the Red Data Book of the Tula region] // Lishainiki: ot molekul do ekosistem: mat. doklady Mezhdunar. konf. (1–5 iulia 2024 g., Syktyvkar). (Elektronnoe izdanie). Syktyvkar. P. 65–67. (In Russian)
- Stepanchikova I. S., Gagarina L. V. 2014. Sbor, opredelenie i khranenie likhenologicheskikh kollekttsii [Collection, identification and storage of lichenological collections] // Flora lishainikov Rossii: Biologiia, ekologiia, raznoobraziie, rasprostraneniie i metody izucheniia li-shainikov. Moscow; St. Petersburg. P. 204–219. (In Russian)
- Sheremet'eva I. S., Khorun L. V., Shcherbakov A. V. 2008. Konspekt flory sosudistykh rastenii Tul'skoi oblasti. [Summary of the flora of vascular plants of the Tula Region]. Pod red. prof. V. S. Novikova. Tula: Grif i K. 274 p. (In Russian)

Сведения об авторах

Новоселова Елена Андреевна

студентка

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет

им. Л. Н. Толстого, Тула

E-mail: lenok.novosylova02@gmail.com

Novoselova Elena Andreevna

Student

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula

E-mail: lenok.novosylova02@gmail.com

Светашева Татьяна Юрьевна

к. б. н., с. н. с. Лаборатории биоразнообразия и биомониторинга

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет

им. Л. Н. Толстого, Тула

E-mail: foxtail_svet@mail.ru

Svetasheva Tatyana Yur'evna

Ph. D. in Biological Sciences, Sc. Researcher

of the Laboratory of Biodiversity and Biomonitoring

Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula

E-mail: foxtail_svet@mail.ru

Мучник Евгения Эдуардовна

д. б. н., в. н. с. Лаборатории экологии широколиственных лесов

Институт лесоведения РАН, Одинцово, Успенское

E-mail: emuchnik@outlook.com

Muchnik Evgenia Eduardovna

Sc. D. in Biological Sciences, Leading Researcher

of the Laboratory of Ecology of Broad-leaved forests

Institute of Forest Science of RAS, Odintsovo, Uspenskoye

Email: emuchnik@outlook.com

СООБЩЕНИЯ

УДК 580:502.75 (471.61)

TAMARIX OCTANDRA BUNGE ВО ФЛОРЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

© **О. Ю. Ермолаева, Л. Л. Рогаль**
O. Yu. Ermolaeva, L. L. Rogal

Tamarix octandra Bunge in the flora of the Rostov Region

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
Академия биологии и биотехнологии им. Д. И. Иванковского, кафедра ботаники
344041, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Ботанический спуск, д. 7. Тел.: +7 (863) 227-57-21, e-mail: oyermolaeva@sfsedu.ru

Аннотация. Приводятся сведения о кустарниковых сообществах с *Tamarix octandra* Bunge в Ростовской области, которые приурочены к обводнённым балкам или берегам солёных озёр в долине р. Маныч на территории, пограничной с Калмыкией. Всего выявлены четыре местонахождения вида в Ростовской области. Как правило, *T. octandra* встречается совместно с другими видами гребенщиков (обычно с *T. laxa*, *T. ramosissima*, реже – с *T. gracilis*), всегда с небольшим обилием.

Ключевые слова: *Tamarix octandra*, редкие виды, кустарниковые сообщества, Красная книга, Ростовская область.

Abstract. The data on shrub communities with *Tamarix octandra* Bunge in the Rostov Region are presented. Phytocenoses with *T. octandra* are confined to watered ravines or shores of salt lakes in the Mаныч River valley in the territory bordering with Kalmykia. A total of four localities of the species in the Rostov Region were identified. As a rule, *T. octandra* meet together with other *Tamarix* species (usually with *T. laxa*, *T. ramosissima*, less often with *T. gracilis*), always with low abundance.

Keywords: *Tamarix octandra*, rare species, shrub communities, Red Data Book, Rostov Region.

DOI: 10.22281/2686-9713-2025-2-76-81

Введение

В 2023 г. в Орловском р-не на юго-востоке Ростовской области были описаны кустарниковые сообщества с видами гребенщиков (*Tamarix laxa* Willd., *T. gracilis* Willd., *T. ramosissima* Ledeb.), среди которых был найден редкий вид *Tamarix octandra* Bunge (рис. 1).

Ареал этого вида охватывает территорию от юга европейской части России до северо-запада Ирана. В России редко встречается на юге Калмыкии и Астраханской области, в Дагестане, где обитает по берегам солёных ильменей и нижней части склонов Бэровских бугров (Flora..., 2018; Stepanova, 2014). Для Ростовской области *T. octandra* ранее не приводился, так как ошибочно был определён как *T. meyeri* Boiss. Таким образом, следует считать, что во всех изданиях Красной книги Ростовской области (Krasnaia..., 2004; Krasnaia..., 2014; Krasnaia..., 2024), включая последнее (Krasnaia..., 2024), охраняется именно *T. octandra* (рис. 2).

Материалы и методы

Полевые исследования проводились в 2023 г. с использованием традиционных геоботанических методов (Shennikov, 1964; Uranov, 1975). Для каждой из обследованных ценопопуляций установлены координаты местонахождения, дана характеристика условий экотопа, отмечены: тип и флористический состав вмещающего растительного сообщества, численность ценопопуляций *T. octandra*, общее проективное покрытие фитоценозов по ярусам (ОПП), выявлены антропогенные нарушения местообитания и основные угрозы для ценопопуляции.



Рис. 1. *Tamarix octandra* в составе кустарникового сообщества,
Ростовская область, Орловский р-н, 13.05.2023 г. Фото: О. Ю. Ермолаева.

Fig. 1. *Tamarix octandra* in a shrub community, Rostov Region, Orlovsky District, 13.05.2023. Photo: O. Yu. Ermolaeva.

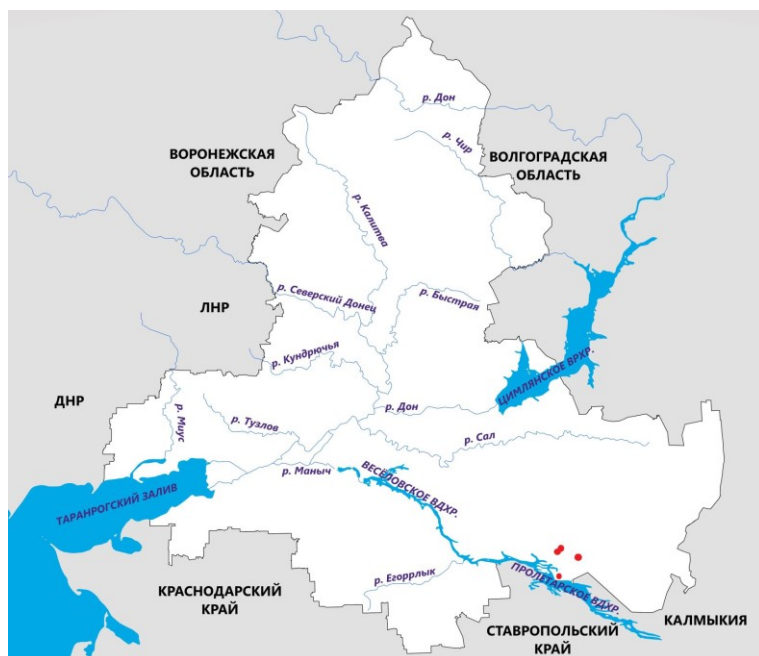


Рис. 2. Местоположение *Tamarix octandra*.

Fig. 2. Location of *Tamarix octandra*.

Обилие видов дано по шкале Друде: *soc* – растения создают фон; *cop3* – очень обильно; *cop2* – обильно; *cop1* – весьма обильно; *sp3* – рассеянно; *sp2* – изредка; *sp1* – редко; *sol* – единично; *un* – встречается в единственном экземпляре, одиночно.

Гербарные сборы, подтверждающие находки, хранятся в Гербарии кафедры ботаники Южного федерального университета (RV).

Названия сосудистых растений даны по С. К. Черепанову (Cherepanov, 1995), мохообразных – по М. С. Игнатову с соавторами (Ignatov et al., 2006).

Результаты исследования

Фитоценозы, в составе которых отмечены ценопопуляции *T. octandra*, приурочены к кустарниковым зарослям обводнённых балок или берегов солёных озёр в долине р. Маныч.

Всего были изучены 4 ценопопуляции (далее – ЦП) вида. Ниже приводится их описание.

1. В 1,8 км восточнее п. Правобережный (Волочаевское сельское поселение), берег оз. Круглое (рис. 3). Кустарниковые сообщества, Общее проективное покрытие (ОПП) кустарникового яруса – 95 %, травяного – 60 %, мхов – 30 %. Асс. *Tamarix octandra* + *Elytrigia repens*. *T. octandra* на берегу озера встречается единичными крупными кустами с незначительным подростом в непосредственной близости от них, скоплений не образует. На южном берегу озера на площади около 1000 м² отмечены 6 взрослых цветущих растений, 2 небольших вегетирующих растения; численность подроста не установлена. Растения *T. octandra* приурочены здесь к небольшому береговому обрыву к озеру. Высота кустов изменяется от 1,2 до 2,5 м.

2. В 1,5 км северо-западнее п. Курганный (Курганенское сельское поселение), обводнённое устье балки Камышева (рис. 4). Кустарниковые сообщества, ОПП кустарникового яруса – 90 %, травяного – 90 %, мхов – 15 %. Асс. *Tamarix ramosissima* + *T. laxa* + *T. octandra* + *Elytrigia elongata*. *T. octandra* встречается отдельными кустами среди плотных кустарниковых зарослей из *Tamarix gracilis*, *T. laxa*, *T. ramosissima* под обрывистым склоном балки. На площади около 100 м² выявлены 8 взрослых обильно цветущих растений. Их высота – от 1,8 до 2,5 м.

3. Юго-западная окраина хут. Камышевка (Камышевское сельское поселение). Запруженный отрог балки Камышеватой. Кустарниковые сообщества, ОПП кустарникового яруса – 90 %, травяного – 30 %, мхов – 5 %. Асс. *Tamarix laxa* + *T. ramosissima* + *Tripolium pannonicum*. Кустарниковые сообщества с *T. octandra* образуют две полосы длиной 4 и 5 м соответственно. Всего обнаружены 3 крупных цветущих растения *T. octandra*.

4. Юго-западная окраина хут. Камышевка. Запруженный отрог балки Камышеватой. Кустарниковые сообщества, ОПП кустарникового яруса – 60 %, травяного – 80 %, мхов – 5 %. Асс. *Tamarix laxa* + *T. ramosissima* + *Melilotus officinalis*. В кустарниковых сообществах выявлено всего 2 крупных растения *T. octandra* высотой 2,0 и 2,5 м соответственно.

Полный флористический состав ценопопуляций *T. octandra* приведён в табл. 1. В сообществах выявлены 74 (10–53) вида сосудистых растений. *T. octandra* встречается с невысоким обилием (*sp3*–*sp1*), всегда совместно одним или несколькими видами других гребенщиков (*Tamarix gracilis*, *T. laxa*, *T. ramosissima*).

Таблица 1
Флористический состав ценопопуляций *Tamarix octandra* в Орловском р-не Ростовской области

Table 1
Floristic composition of coenopopulations of *Tamarix octandra* in the Orlovsky District of the Rostov Region

Ценопопуляция	1	2	3	4	Ценопопуляция	1	2	3	4
ОПП кустарникового яруса	95	90	90	60	<i>Anisantha tectorum</i>	.	sp3	.	.
ОПП травянистого яруса	60	90	30	80	<i>Arabidopsis toxophylla</i>	sp2	.	.	.
ОПП мхов	30	15	5	5	<i>Arctium lappa</i>	.	sol	.	.
Количество видов	53	26	10	19	<i>Arenaria uralensis</i>	sp3	.	sp2	.
<i>Alyssum desertorum</i>	.	.	sp2	.	<i>Artemisia austriaca</i>	sp3	sp3	.	sp2

Ценопопуляция	1	2	3	4	Ценопопуляция	1	2	3	4
<i>Artemisia santonicum</i>	.	sp3	.	cop1	<i>Melandrium latifolium</i>	sp1	.	.	.
<i>Asperugo procumbens</i>	sp2	.	.	.	<i>Melilotus officinalis</i>	.	sp2	sp2	cop2
<i>Atriplex aucheri</i>	sp3	.	.	.	<i>Myosotis micrantha</i>	sp2	.	.	.
<i>Atriplex sagittata</i>	.	.	sp2	sp2	<i>Myosurus minimus</i>	.	sp2	.	.
<i>Atriplex tatarica</i>	.	sp2	.	.	<i>Oxybasis urbica</i>	sp3	.	.	.
<i>Bromus japonicus</i>	sp2	.	.	sp2	<i>Pastinaca clausii</i>	sp2	.	.	.
<i>Bromus squarrosus</i>	.	.	.	sp2	<i>Phlomis pungens</i>	sp1	.	.	.
<i>Bryum caespitium</i>	sp2	sp2	sp1	sp2	<i>Phragmites australis</i>	sp3	.	.	sp2
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	sp2	sp2	.	.	<i>Plantago tenuiflora</i>	sp2	.	.	.
<i>Cardaria draba</i>	.	sp2	.	.	<i>Poa angustifolia</i>	sp3	sp2	.	.
<i>Cerastium syvaschicum</i>	sp3	.	.	.	<i>Poa bulbosa</i>	sp3	sp3	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	sp3	sp1	.	.	<i>Polygonum patulum</i>	sp2	.	.	.
<i>Chaerophyllum prescottii</i>	sp1	.	.	.	<i>Puccinellia distans</i>	.	sp3	sp3	sp3
<i>Crepis sancta</i>	sp1	sp3	.	.	<i>Rumex marschallianus</i>	sp1	.	.	.
<i>Crepis tectorum</i>	sp2	.	.	sp2	<i>Salicornia perennans</i>	sp2	.	sp2	sp2
<i>Daucus carota</i> L.	sp2	.	.	.	<i>Salvia aethiopis</i>	.	sp2	.	.
<i>Descurainia sophia</i>	sp2	sp2	.	.	<i>Senecio noeanus</i>	sp1	.	.	.
<i>Dichodon viscidum</i>	sp3	.	.	.	<i>Sisymbrium altissimum</i>	sp1	sp2	.	.
<i>Elytrigia elongata</i>	.	cop1	.	.	<i>Sonchus arvensis</i>	.	sp2	.	sp2
<i>Elytrigia repens</i>	cop2	.	.	.	<i>Stipa ucrainica</i>	sp1	.	.	.
<i>Eremopyrum orientale</i>	.	sp2	.	.	<i>Suaeda prostrata</i>	sp2	.	.	sp2
<i>Erysimum repandum</i>	.	sp2	.	.	<i>Syntrichia ruralis</i>	cop1	sp3	sp3	sp2
<i>Falcaria vulgaris</i>	sp2	.	.	.	<i>Tamarix gracilis</i>	sol	cop1	.	.
<i>Festuca rupicola</i>	sp2	.	.	.	<i>Tamarix laxa</i>	.	cop2	cop3	cop3
<i>Festuca valesiaca</i>	sp1	.	.	.	<i>Tamarix octandra</i>	sp3	sp3	sp2	sp1
<i>Fumaria vaillantii</i>	sp1	.	.	.	<i>Tamarix ramosissima</i>	.	cop3	sp3	cop1
<i>Galium ruthenicum</i>	sp1	.	.	.	<i>Thalictrum minus</i>	sp1	.	.	.
<i>Galium spurium</i>	sp2	cop2	.	sp3	<i>Trifolium ambiguum</i>	.	cop1	.	.
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	sp1	.	.	.	<i>Tripolium pannonicum</i>	.	.	cop3	sp3
<i>Holosteum umbellatum</i>	sp2	.	.	.	<i>Verbascum phoeniceum</i>	sp1	.	.	.
<i>Hymenolobus procumbens</i>	sp1	.	.	.	<i>Veronica arvensis</i>	sp3	.	.	.
<i>Koeleria pyramidata</i>	sp2	.	.	.	<i>Veronica verna</i>	sp2	.	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	.	.	.	sp2	<i>Vicia segetalis</i>	sp2	sp2	.	.
<i>Lamium amplexicaule</i>	sp2	.	.	.	<i>Vicia tetrasperma</i>	sp2	sp2	.	.
<i>Lepidium perfoliatum</i>	sp2	.	.	sp2	<i>Viola kitaibeliana</i>	sp2	.	.	.
<i>Limonium caspium</i>	sp3	.	.	.					

Примечание. Виды, занесённые в Красную книгу Ростовской области, выделены полужирным шрифтом.

Заключение

На территории Ростовской области впервые описаны сообщества с участием редкого вида *T. octandra*, в двух из которых он совместно произрастает с другим редким видом – *T. gracilis* (Krasnaia..., 2024), а также вместе с другими видами гребенщиков (обычно с *T. laxa*, *T. ramosissima*), но нигде не является доминантом.

Хранящиеся в Гербарии кафедры ботаники ЮФУ (RV) гербарные образцы растений, ранее определённые как *Tamarix meyeri*, на основании чего этот вид занесён во все издания Красной книги Ростовской области (Krasnaia..., 2004; Krasnaia..., 2014; Krasnaia..., 2024), в действительности относятся к *T. octandra*. Это следует учесть при следующем переиздании Красной книги. Необходимо продолжить тщательные поиски других местонахождений *T. octandra* в области.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области в рамках государственного контракта №Ф2023.021 от 24.03.2023 г. «Ведение Красной книги Ростовской области: мониторинг видов растений, занесённых в Красную книгу».



Рис. 3. *Tamarix octandra* на берегу озера Круглое (Орловский р-н), 11.0.2023 г. Фото: О. Ю. Ермолаева.
 Fig. 3. *Tamarix octandra* on the shore of Lake Krugloe (Orlovsky district), 11.0.2023. Photo: O. Yu. Ermolaeva.



Рис. 4. *Tamarix octandra* в балке Камышева, Ростовская область, Орловский р-н, 11.06.2023 г.
 Фото: О. Ю. Ермолаева.
 Fig. 4. *Tamarix octandra* in the Kamysheva ravine, Rostov Region, Orlovsky District, 11.06.2023.
 Photo: O. Yu. Ermolaeva.

Список литературы

- [Cherepanov] Черепанов С. К. 1992. Сосудистые растения России и сопредельных государств. М.: Мир и семья'95. 992 с.
- [Flora...] Флора Нижнего Поволжья. 2018. Т. 2. Раздельнолепестные двудольные цветковые растения (*Crassulaceae* – *Cornaceae*). М.: Тов. науч. изд. КМК. 519 с.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. V. 15. P. 1–130.
- [Krasnaia...] Красная книга Ростовской области: в 2-х т. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения грибы, лишайники и растения. 2004. Ред. Федяева В. В. Ростов-на-Дону: Изд. «Малыш». 333 с.
- [Krasnaia...] Красная книга Ростовской области: в 2-х т. Изд-е 2-е. Т. 2. Растения и грибы. 2014. / Ред. Федяева В. В. Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области. 344 с.
- [Krasnaia...] Красная книга Ростовской области: в 2-х т. Изд-е 3-е. Т. 2. Растения и грибы. 2024. Ростов-на-Дону; Белгород: КОНСТАНТА. 472 с.
- [Shennikov] Шенников А. П. 1964. Введение в геоботанику. Л.: Изд. Ленинградского ун-та. 447 с.
- [Stepanova] Степанова Н. Ю. 2014. Флористические находки на юге европейской части России (Кумо-Манычская впадина и Прикаспийская низменность) // Бот. журн. Т. 99. № 12. С. 1387–1396.
- [Uranov] Уранов А. А., Богданова А. Г., Григорьева Н. М. 1975. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). М.: Наука. 136 с.

References

- Cherepanov S. K. 1992. Sosudistye rasteniia Rossii i sopredel'nykh gosudarstv [Vascular plants of Russia and neighboring states]. Moscow: Mir i sem'ya'95. 992 p. (*In Russian*)
- Flora Nizhnego Povolzh'ia [Flora of the Lower Volga Region]. 2018. V. 2. Razdel'nolepestnye dvudol'nye tsvetkovye rasteniia (*Crassulaceae* – *Cornaceae*). Moscow: Tov. nauch. izd. KMK. 519 p. (*In Russian*)
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. et al. 2006. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. V. 15. P. 1–130.
- Krasnaia kniga Rostovskoi oblasti: v 2-kh t. T. 2. Redkie i nakhodiashchiesia pod ugrozoi ischeznoeniia gryby, lishaini-ki i rasteniia [Red Data Book of the Rostov Region. In 2 v. V. 2. Rare and endangered fungi, lichens and plants]. 2004. Red. Fedyaeva V. V. Rostov-na-Donu: Izd. «Malysh». 333 p. (*In Russian*)
- Krasnaia kniga Rostovskoi oblasti: v 2-kh t. Izd-e 2-e. T. 2. Rasteniia i gryby [Red Data Book of the Rostov Region: in 2 v. V. 2. Plants and fungi]. 2014 / Red. Fedyaeva V. V. Minprirody Rostovskoi oblasti. 344 p. (*In Russian*)
- Krasnaia kniga Rostovskoi oblasti: v 2-kh t. Izd-e 3-e. T. 2. Rasteniia i gryby [Red Data Book of the Rostov Region: in 2 v. V. 2. Plants and fungi]. 2024. Rostov-na-Donu; Belgorod: KONSTANTA. 472 p. (*In Russian*)
- Shennikov A. P. 1964. Vvedenie v geobotaniku. Leningrad: Izd. Leningradskogo un-ta. 447 p. (*In Russian*)
- Stepanova N. Yu. 2014. Floristicheskie nakhodki na iuge evropeiskoi chasti Rossii (Kumo-Manychskaia vpadina i Pri-kaspiiskaia nizmennost') [Floristic finds in the south of the European part of Russia (Kuma-Manych depression and Caspian lowland)] // Bot. zhurn., V. 99. № 12. P. 1387–1396 (*In Russian*)
- Uranov A. A., Bogdanova A. G., Grigor'eva N. M. 1975. Tsenopopuliatsii rastenii (razvitie i vzaimootnosheniia) [Plant coenopopulations (development and relationships)]. Moscow: Nauka. 136 p. (*In Russian*)

Сведения об авторах

Ермолаева Ольга Юрьевна
к. б. н., доцент кафедры ботаники
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону
E-mail: oyeremolaeva@sfedu.ru

Роголь Людмила Леонидовна
заведующая гербарием кафедры ботаники
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Ростов-на-Дону
E-mail: oxi_61@mail.ru

Ermolaeva Olga Yurievna
Ph. D. in Biological Sciences, Ass. Professor of the Dpt. of Botany
Southern Federal University, Rostov-on-Don
E-mail: oyeremolaeva@sfedu.ru

Rogal Lyudmila Leonidovna
Head of the herbarium of the Botany Department
Southern Federal University, Rostov-on-Don
E-mail: oxi_61@mail.ru

СООБЩЕНИЯ

УДК 581.526.2 (470.111)

СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ МАКРОФИТОВ ОЗЁР ВОСТОЧНОЕВРОПЕЙСКИХ ТУНДР: ФЛОРА, СИНТАКСОНОМИЯ, ЭКОЛОГИЯ

© Н. В. Цывкунова
N. V. Tsyvkunova

State of study of Eastern European tundra lakes macrophytes: flora, syntaxonomy, ecology

ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН

197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2, литера В. Тел.: +7 927 629-73-69, e-mail: tsyvkunova.nv@yandex.ru

Аннотация. В работе приведён обзор публикаций, отражающий степень изученности флоры и растительности озёр восточноевропейских тундр. Многолетние исследования показывают, что, несмотря на суровые климатические условия, озёра данной территории обладают большим видовым и синтаксономическим разнообразием. Однако изученность растительности относительно невысока, что подтверждают регулярные находки новых видов и описание новых синтаксонов на этой территории даже в последние годы. Рассмотрены экологические особенности разных типов озёр и факторы среды, влияющие на распределение водной и прибрежно-водной растительности, флористический и синтаксономический состав. Отмечены различия в составе растительности в зависимости от химического состава воды, морфометрических характеристик озёр и их генетического типа. Озёра восточноевропейских тундр имеют ряд общих характерных особенностей, таких как: высокая прозрачность, невысокая цветность, низкая минерализация воды, незначительное содержание соединений биогенных элементов. Наиболее существенные корреляции видового разнообразия отмечены с такими показателями, как прозрачность воды, содержание ионов и биогенных элементов, а также морфометрические характеристики водоёмов. На основе анализа опубликованных материалов в работе сделано заключение, что наиболее богатый видовой состав водной и прибрежно-водной растительности характерен для крупных равнинных мезотрофных озёр со слабощелочными водами и водоёмов поймы, имеющих связь с рекой. Наименьшее число видов отмечено в небольших термокарстовых озёрах тундры с кислыми дистрофными водами и высоким содержанием гуминовых кислот. Подчеркнута необходимость дальнейших исследований для более полного понимания влияния экологических особенностей озёр на распределение растительности.

Ключевые слова: водная растительность, макрофиты, озёра, восточноевропейские тундры, Арктика, видовое разнообразие.

Abstract. This paper presents a review of the publications reflecting the degree of study of the flora and vegetation of lakes in the Eastern European tundras. Long-term studies show that despite harsh climatic conditions, lakes in this area have a great species and syntaxonomic diversity. However, the study of vegetation is relatively low, which is confirmed by regular findings of new species and descriptions of new syntaxa in this area even in recent years. The paper considers ecological features of different types of lakes and environmental factors influencing the distribution of aquatic and helophyte vegetation, floristic and syntaxonomic composition. Differences in the composition of vegetation depending on the chemical composition of water, morphometric characteristics of lakes and their genetic type are noted. The lakes of the Eastern European tundras have a number of common characteristic features, such as: high transparency, low color, low water mineralization, and insignificant content of biogenic element compounds. The most significant correlations of species diversity were noted with such indicators as water transparency, content of ions and biogenic elements, and morphometric characteristics of water bodies. Based on the analysis of published materials, we concluded that the richest species composition of aquatic and helophyte vegetation was characteristic of large plain mesotrophic lakes with weakly alkaline waters and in floodplain water bodies with a connection to the river. The lowest number of species was observed in small thermokarst tundra lakes with acidic dystrophic waters and high humic acid content. The need for further research to better understand the influence of lake ecological features on vegetation distribution was emphasized.

Keywords: aquatic vegetation, macrophytes, lakes, Eastern European tundra, Arctic, species diversity.

DOI: 10.22281/2686-9713-2025-2-82-96

Введение

Обилие озёр является характерной особенностью тундры как природно-климатической зоны, и восточноевропейские тундры – не исключение. Озёра восточноевропейских тундр разнообразны по происхождению, гидрологическому режиму, физическим и химическим, биологическим характеристикам. Их значимость для арктических экосистем трудно переоценить – они служат важнейшим источником пресной воды в тундре, являются средой обитания представителей ихтиофауны, включая ценные виды рыб, а также важнейшей кормовой базой для многотысячных стай водоплавающих птиц Арктики, местами их нагула и гнездования.

Вместе с тем, в настоящее время существует значительная антропогенная нагрузка на арктические экосистемы, связанная с разработкой месторождений углеводородов, площадок скважин и элементов инфраструктуры, многочисленных нефте- и газопроводов, иных промышленных объектов. Из-за особенностей положения в рельефе озёра являются основными центрами аккумуляции загрязняющих веществ, и воздействие антропогенных факторов, наряду с природными особенностями озёр, хорошо отражается на видовом разнообразии и распределении водной и прибрежно-водной растительности.

В работе проведён анализ опубликованных источников о состоянии изученности флоры и растительности озёр восточноевропейских тундр, рассмотрены экологические особенности озёр данной территории, влияющие на распределение водной и прибрежно-водной растительности региона.

История изучения флоры и растительности водоёмов восточноевропейских тундр

Изученность водной растительности Арктики крайне низка. В 2012 г. вышел литературный обзор Б. Ю. Тетерюка (Teteryuk, 2012 b), который частично затрагивает историю изучения флоры и растительности водоёмов восточноевропейских тундр.

Одними из первых опубликованных материалов, где встречаются данные о водной и прибрежно-водной растительности, являются работы Ф. В. Самбука (Sambuk, 1930, 1931), В. Н. Андреева (Andreev, 1932, 1935), А. А. Дедова (Dedov, 2006). Ф. В. Самбук (Sambuk, 1930) отмечал бедность водной флоры в нижнем течении р. Печоры. Им приводятся прибрежно-водные виды – *Equisetum fluviatile* L., *Arctophila fulva* (Trin.) Andersson, *Carex aquatilis* Wahlenb. Гидрофиты почти отсутствовали. О прибрежно-водной растительности также упоминал В. Н. Андреев (Andreev, 1935), который писал о зарастании озёрных котловин осоками.

В 1954 г. вышла монография В. М. Болотовой «Флора и растительность водоёмов» (Bolotova, 1954), в которой были обобщены материалы по высшей водной растительности северо-востока европейской части России за период до 1954 г. В работе отмечалась общая бедность и однообразие водной флоры. Основными видами в водоёмах тундры являлись *Arctophila fulva* и *Sparganium hyperboreum* Laest. ex Beurl. (Bolotova, 1954).

После 1954 г. большое количество исследований было посвящено водоёмам тундры, в особенности, крупным рекам и озёрным системам. В этот период значительный вклад внесли исследователи: М. В. Гецен, Г. Г. Постовалова, М. В. Катанская, А. Н. Лашенкова, О. С. Зверева, И. С. Хантимер и др. Вышло две монографии, подводящие итоги исследований за предыдущие годы: «Особенности биологии главных рек Коми» (Zvereva, 1969) и «Флора и фауна водоёмов европейского Севера (на примере озёр Большеземельской тундры)» (Flora..., 1978).

С 1954 по 1984 гг. исследования проводились, в основном, в крупных озёрных системах восточной части Большеземельской тундры, таких как Вашуткины (Getsen, 1964; Zvereva et al., 1966, 1970), Падимейские (Katanskaia, 1970) и Харбейские озёра (Kochanova, 1976). Результаты исследований показали основные особенности распределения макрофитов в тундровых озёрах. За этот период всего был выявлен 51 таксон (Flora..., 1978).

До 1984 года наименее изученными территориями Крайнего севера европейской части России оставались Северный Тиман, Малоземельская тундра, запад Большеземельской тундры и пойма нижнего течения р. Печора, где ранее проводились исследования лишь с целью определения состояния оленьих пастбищ (Sambuk, 1930, 1931; Dedov, 2006). После

1985 г. работы Н. В. Вехова и А. Н. Кулиева расширили знания о водной и прибрежной флоре этих территорий, а также о распределении водных и прибрежно-водных растений в различных типах озёр (Vekhov, Kuliev, 1985, 1986; Vekhov et al., 1986). В результате было выявлено 65 таксонов.

С 1999 г. исследовалась флора Харбейской системы озёр (Teteryuk, 2012 b, 2014). Список видов, приведённых в более ранних исследованиях (Martynenko, Getsen, 1978), был подтвержден и дополнен новыми находками (Teteryuk, 2014). Всего был обнаружен 91 таксон. Из них 65 видов сосудистых растений, 25 видов мохообразных и 1 вид харовых водорослей.

Изучение растительности озёр восточноевропейских тундр начали проводить не так давно. Одним из основных направлений в настоящее время стало изучение синтаксономического состава. Общепринятой в европейских странах и получившей широкое распространение в России является подход Ж. Браун-Бланке (эколого-флористическая классификация) (Mirkin, Naumova, 2009). Этот подход в настоящее время является одним из наиболее распространённых в мировой практике при изучении и инвентаризации растительности. Он учитывает полный видовой состав растительных сообществ, который формируется под влиянием экологического своеобразия местообитаний. На территории восточноевропейских тундр изучение водной и прибрежно-водной растительности с применением этого подхода началось лишь в последнее десятилетие.

В 2016 г. был опубликован Продромус водной и прибрежно-водной растительности европейской Арктики, который включал 14 союзов из 6 порядков и 4 классов (*Phragmito–Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941, *Potamogetonetea* Klika in Klika et Novák 1941, *Lemnetea* de Bolós et Masclans 1955, *Littorelletea uniflorae* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff, Dijk et Passchier 1946 (Koroleva et al., 2016).

В 2020 г. было проведено исследование водной и прибрежно-водной растительности эстуария реки Печоры и водоёмов прилегающих тундр. Продромус высшей водной растительности данной территории включал 23 ассоциации, 4 типа сообществ, относящихся к 11 союзам, 9 порядкам и 5 классам (*Platyhypnidio–Fontinalietea antipyreticae*, *Lemnetea*, *Potamogetonetea*, *Phragmito–Magnocaricetea*, *Isoëto–Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. et al. 1952) растительности. В статье О. В. Лавриненко и Т. В. Дьячковой (Lavrinenko, D'yachkova, 2021) описано 2 новые ассоциации: *Calliergonetum megalophylli* Lavrinenko et D'yachkova 2021 и *Warnstorfiatum trichophyllae* Lavrinenko et D'yachkova, 2021), 4 синтаксона оставлены в ранге сообществ, среди них сообщества *Sparganium hyperboreum* которые встречаются почти во всех тундровых озёрах (Lavrinenko, D'yachkova, 2021). Этот вид формирует сообщества на побережьях и на пересыхающих мелководьях тундровых озёр, иногда встречается на мелководьях низинных медленно текущих рек и ручьёв. В 2022 г. была описана новая асс. *Sparganium hyperborei* Teteryuk, Lavrinenko et Kipriyanova 2022, диагностическим видом которой является *Sparganium hyperboreum*, ассоциация была отнесена к новому союзу *Sparganion hyperborei* Teteryuk, Lavrinenko et Kipriyanova 2022 (Teteryuk et al., 2022).

В 2024 г. О. В. Лавриненко с соавторами предоставили результаты эколого-флористической классификации водной и прибрежно-водной растительности, исследованной на территории Большеземельской и Малоземельской тундры, о-ва Колгуев и дельты р. Печора (Lavrinenko et al., 2024). Продромус включал 30 ассоциаций с 3 субассоциациями и 8 вариантами, относящихся к 14 союзам, 9 порядкам и 6 классам (*Lemnetea*; *Potametea* Klika in Klika et Novák 1941, *Littorelletea uniflorae*, *Phragmito–Magnocaricetea*, *Isoëto–Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. in Br.-Bl. et al. 1952, *Bidentetea* Tx. et al. ex von Rochow 1951). Ещё 4 синтаксона уровня ассоциации оставлены в ранге сообщества. Предложен предварительный союз *Calliergonion megalophylli* O. Lavrinenko in Lavrinenko et al. 2024 prov. для сообществ водных бриофитов. В статье также было отмечено, что в условиях изменения климата многие бореальные виды активно распространяются на север вдоль речных долин. В результате этого, значительно севернее прежних ареалов, были зарегистрированы сооб-

щества, относящиеся к ассоциациям *Ceratophyllo demersi–Eleocharitetum mamillatae* Chepinoga 2014, *Eleocharitetum palustris* Savich 1926, *Equiseto fluviatilis–Caricetum rostratae* Zumpfe 1929, *Juncetum bufonii* Felföldy 1942, *Menyanthetum trifoliatae* Steffen 1931 и сообществу *Cicuta virosa* (Lavrinenko et al., 2024).

Даже в последние годы проведение полевых работ добавляет всё новые синтаксоны к общему списку, включая синтаксоны ранга союза. Таким образом, можно сделать вывод, что до настоящего времени растительность водоёмов восточноевропейских тундр изучена неполно как в плане синтаксономического состава, так и в отношении охвата территории исследованиями.

Экологические особенности озёрных биотопов восточноевропейских тундр

Изученность экологических особенностей озёр восточноевропейских тундр в настоящее время также недостаточна. Наиболее исследованными являются крупные озёрные системы в восточной части Большеземельской тундры. Им были посвящены работы Л. П. Голдиной, О. С. Зверевой, Т. А. Власовой и других исследователей в 1960–1970-х гг. В 2000-х гг. проводились гидрохимические исследования водоёмов Большеземельской тундры (Khokhlova, 2002, 2014; Dauvalter, Khloptseva, 2008; Khokhlova, Fefilova, 2014; Shevchenko et al., 2016). Водоёмы Малоземельской тундры, Северного Тимана и поймы р. Печора до сих пор остаются почти не исследованными.

Озёра распределены по территории восточноевропейских тундр неравномерно. Это обусловлено рядом факторов: тектоническим строением, характером геологических отложений, эрозионными, аккумулятивными и эоловыми процессами. Существенное значение имеют также формы рельефа, связанные с реликтовой мерзлотой, карстовыми явлениями и деятельностью ледника в прошлом.

По происхождению озёра региона делятся на следующие типы: ледниковые, образовавшиеся в зоне стаивания мёртвого льда и в ледниковых понижениях рельефа; термокарстовые озёра; озёра речного происхождения, лагунные и остаточные морские (Goldina, 1972; Vekhov, Kuliev, 1986; Osobennosti..., 1994; Dauvalter, Khloptseva, 2008).

Наиболее типичными для тундры являются термокарстовые озёра, представляющие собой заполненные водой просадочные депрессии, сформировавшиеся в результате вытаивания высокольдистых многолетнемерзлых пород. Эти озёра расположены в пределах плоско- и крупнобугристых торфяников и плоских водоразделов. Они часто характеризуются простыми округлыми очертаниями, небольшой площадью (менее 1 км²) и глубиной (от 0,4 до 1,2 м), а также слабым стоком. При сходных размерах озёра ледникового происхождения имеют глубину до 5–6 м (Vekhov, Kuliev, 1986).

К озёрам ледникового происхождения относятся крупные озёрные системы: Вашуткины, Падимейские и Харбейские озёра. Они расположены в восточной части Большеземельской тундры и приурочены к крупным депрессиям рельефа среди Припечорской, Колвинской и Приморской низменностей, а также к водораздельным пространствам Большеземельского хребта (Goldina, 1967). Также встречаются подпрудно-ледниковые озёра, занимающие депрессии на водоразделах с холмисто-увалистым рельефом.

Озёра речного происхождения расположены в долинах крупных рек, к ним относятся озёра-старицы, образовавшиеся в результате отшнуровывания от русла рукавов и притоков и имеющие характерную удлинённую форму, и вторично-пойменные, образующиеся в понижениях пойменного рельефа (Beletskaya, 1987). Пойменные озёра часто имеют небольшие размеры и богатые питательными веществами субстраты. Озёра на низкой пойме ежегодно заливаются в паводковый период (Lavrinenko et al., 2024). Могут быть соединены протоками с рекой, их гидрологический режим определяется режимом водотока (Dauvalter, Khloptseva, 2008).

Озёра, имеющие лагунное происхождение, в большинстве случаев имеют небольшие размеры – от 50 до 500 м, но отличаются большой глубиной (до 5 м). Они имеют специфический химический состав, связанный с морским влиянием (Dauvalter, Khloptseva, 2008).

Различно строение озёрных ванн озёр восточноевропейских тундр. Более крупные озёра характеризуются сложным рельефом дна с чередованием глубоких впадин, подводными каменистыми грядами и отмелями. Берега обрывистые, обнажённые или высокие, задернованные, переходящие в пологие. Рельеф дна мелководных озёр сильно сглажен, берега пологие, задернованные, нередко заболоченные (Goldina, 1967).

Разнообразны и донные отложения. Наиболее распространённый тип грунта – илы, которые залегают в мелководных озёрах на глубине более 5 м, а в мелководных – по всей площади. Илы представлены различными оттенками от светло-серых до тёмно-коричневых. Песчаные и каменисто-валунные грунты встречаются по всей литорали до глубины 1,5–3,0 м. Глинистые грунты и глинистые пески с вкраплениями и прослойками окислов железа образуют зоны между литоральными грунтами и илами (Goldina, 1972).

Преобладающее большинство озёр восточноевропейских тундр сточно-проточные. Более крупные окружены множеством мелких водоёмов, которые протоками соединяются с основными озёрами. Некоторые озёра дают начало ручьям и рекам. Термокарстовые озёра чаще всего изолированные, однако в период весеннего снеготаяния в них стекают временные водотоки (Stenina, 2009).

Питание озёр осуществляется преимущественно талыми снеговыми водами (до 75 % стока), при меньшей доле дождевых (до 15–20 % стока) и подземных вод (до 5–10 %). Для всего исследуемого района характерна многолетняя мерзлота, её развитие препятствует циркуляции подземных вод (Bratsev, 1955; Vlasova, 1976; Dauvalter, Khloptseva, 2008). Термический режим водоёмов также имеет свои особенности. Мелководные озёра восточноевропейских тундр характеризуются более равномерным прогреванием водной массы и отсутствием выраженной термической стратификации (Duff et al., 1998), но температура в них неустойчива и зависит от метеорологических условий. Крупные, глубокие озёра прогреваются медленно, для них характерна ярко выраженная термическая стратификация. Влияние ветрового перемешивания особенно заметно в озёрах средней глубины (до 20 м), что затрудняет формирование термической стратификации (Goldina, 1972).

Ледовые процессы на озёрах зависят от метеорологической обстановки в осенне-зимний и весенний периоды, а также от глубины водоёмов и их теплозапасов. Климат восточноевропейских тундр характеризуется большой продолжительностью холодного периода. Количество дней с отрицательной среднесуточной температурой колеблется от 150 до 220. Средняя продолжительность ледостава составляет 240–260 дней. Ледостав на озёрах различной глубины устанавливается в разное время. Чем больше глубина озёра, тем позже начинается льдообразование. На мелководных озёрах ледостав, как правило, наступает в конце сентября – начале октября (Migonova, Pokrovskaya, 1967). Некоторые термокарстовые озёра могут промерзать до дна. Вскрытие водоёмов происходит, в основном, в конце июня, реже – в первых числах июля (Goldina, 1972).

Озёра восточноевропейских тундр относятся к зоне слабоминерализованных вод, сформировавшихся в условиях избыточного увлажнения и преобладания поверхностного типа питания (Baranov, 1961, 1962; Stenina, 2009). Воды часто характеризуются высокой прозрачностью, невысокой цветностью и незначительной минерализацией. Большинству тундровых озёр присуще небольшое количество соединений биогенных элементов, в особенности азота и фосфора (Stenina, 2009). Однако озёра данной территории имеют свои особенности. Формирование химического состава воды озёр обусловлено происхождением их котловин (Dauvalter, Khloptseva, 2008). Химический состав водоёмов варьирует в зависимости от их генетического типа.

Озёра ледникового происхождения характеризуются благоприятным кислородным режимом, незначительной минерализацией, увеличение которой наблюдалось лишь в придонных слоях глубоких озёр, и преимущественно гидрокарбонатно-кальциевым составом воды при невысокой цветности и незначительном содержании соединений биогенных элементов (Khokhlova, 2002, 2014). В термическом и гидрохимическом режимах водоёмов крупных

озёрных систем много общих черт, но имеются и различия, которые обусловлены спецификой ландшафтных условий (Dauvalter, Khloptseva, 2008).

В термокарстовых озёрах отмечается повышенная окисляемость, высокая цветность, крайне низкая минерализация (до 11 мг/л) и присутствие гумусовых веществ, придающих воде буровато-коричневую окраску (Stenina, 2009). Данный тип озёр также характеризуется минимальными значениями pH – 5,14–6,36 (Dauvalter, Khloptseva, 2008). В зависимости от характера субстрата термокарстовые озёра подразделяются на два типа. Озёра, приуроченные к торфяникам, характеризуются низкими значениями pH воды (3,2–6,2) и неглубоким залеганием многолетнемерзлых пород (до 1 м), что обуславливает низкую температуру донных отложений и воды. В свою очередь, термокарстовые озёра на минеральных грунтах, приуроченные к плоским водоразделам, имеют песчаные, глинистые, заиленные субстраты и большую глубину сезонного протаивания, их pH имеет значения, близкие к нейтральным. Минерализация в таких озёрах остаётся низкой, а содержание органических и биогенных веществ варьирует в зависимости от типа питания (Khokhlova, 2002; Lavrinenko et al., 2024).

Пойменные озёра восточноевропейских тундр в гидрохимическом отношении изучены очень слабо. Для них, в сравнении с ледниковыми и термокарстовыми озёрами, характерны самые высокие значения pH и минерализации, которая достигает 96 мг/л. По значениям pH воды близки к нейтральным – от 6,58 до 7,40 (Dauvalter, Khloptseva, 2008; Stenina, 2009).

Химический состав озёр лагунного происхождения характеризуется щелочной реакцией, высокой минерализацией (3600 мг/л) и хлоридно-натриевым составом воды (Dauvalter, Khloptseva, 2008).

Физико-географические условия восточноевропейских тундр (суровый климат, наличие многолетнемерзлых пород, избыточное увлажнение, специфика тундровых почв), особенности гидрологического режима и химического состава озёрных вод, различия в происхождении формируют особенности распределения водной и прибрежно-водной растительности. Несмотря на разное происхождение, озёра восточноевропейских тундр имеют ряд характерных особенностей, таких как: высокая прозрачность, низкая цветность, малая степень минерализации воды, незначительное содержание соединений биогенных элементов (Flora..., 1978).

Особенности распределения водной и прибрежно-водной растительности в зависимости от экологических условий водных местообитаний

Экологические условия озёр существенно влияют на развитие и распределение макрофитов, их видовой и синтаксономический состав. Водная среда является специфическим местообитанием для сосудистых растений, большинство видов обитает в сравнительно узких диапазонах, избегая экстремальных значений (Cherpinoga, 2015). Водные и прибрежно-водные растения и их сообщества могут рассматриваться в качестве индикаторов экологических условий водных местообитаний, а также изменений, происходящих в озёрах в результате антропогенной деятельности (Sadchikov, Kudryashov, 2004; Stelzer et al., 2005; Kłosowski, 2006; Penning, 2008; Buenano, 2022; Potievskaya, 2023). Экологические особенности распределения макрофитов и их сообществ были объектом интереса многих исследователей, значительная часть работ которых посвящена изучению влияния факторов окружающей среды на состав, развитие, разнообразие и распределение растительных сообществ в водоёмах (Rørslett, 1991; Toivonen, Huttunen, 1995; Lehmann et al., 1997; Nurminen, 2003; Mäkelä et al., 2004; Sondergaard et al., 2005; Likhacheva, 2007; Akasaka et al., 2010; Chappuis et al., 2014; и др.).

Наиболее существенные корреляции видового богатства были обнаружены с такими показателями, как прозрачность воды, содержание ионов и биогенных элементов, морфометрические характеристики водоёма (Rørslett, 1991; Toivonen, Huttunen, 1995; Vestergaard, Sand-Jensen, 2000; Jones et al., 2003; Mäkelä et al., 2004; Sondergaard et al., 2005; Akasaka et al., 2010; Chappuis et al., 2014; и др.). Прозрачность определяет количество и качество

проникающего света, что особенно важно для погружённых растений. В озёрах с высокой прозрачностью наблюдается большее видовое разнообразие. Некоторые гигрофиты, такие как виды родов *Myriophyllum* и *Potamogeton*, адаптировались к низкой освещённости за счёт удлинения побегов и концентрации биомассы на поверхности воды (Lehmann et al., 1997; Nurminen, 2003).

Значительное количество работ посвящено изучению влияния химического состава воды на развитие водной растительности (Vestergaard, Sand-Jensen, 2000; Murphy, 2002; Mäkelä et al., 2004; Bornette, Puijalon, 2011; Zinov'eva, Durnikin, 2012; Chappuis et al., 2014; и др.). Указанные авторы отмечают важную роль pH, содержания ионов и биогенных элементов. Активная реакция воды определяет наличие биогенных элементов и степень доступности для использования их водными растениями. От величины pH в большей степени зависят растения с погружёнными листьями (Zinov'eva, Durnikin, 2012; Chepinoga, 2015). Оптимальными для роста водных растений являются слабощелочные воды. В кислых дистрофных водоёмах видовое разнообразие минимально, погружённые макрофиты почти отсутствуют (Vestergaard, Sand-Jensen, 2000). Многие исследователи отмечают определяющую роль электропроводности (совокупность всех растворённых в воде веществ) в распределении водных и прибрежно-водных растений (Vestergaard, Sand-Jensen, 2000; Hinden et al., 2005; Chappuis et al., 2014). Доля видов рода *Equisetum* в наибольшей степени возростала в озёрах, где преобладает высокая электропроводность, которая зависит, в основном, от степени минерализации воды. Осоки, напротив, доминируют в прибрежных зонах гуминовых озёр, обычно имеющих низкую электропроводность (Mäkelä et al., 2004).

Содержание биогенных элементов также оказывает значительное влияние на развитие водных и прибрежно-водных растений. Наибольшее видовое богатство наблюдается при среднем уровне питательных веществ. При очень высоком или очень низком уровне видовое разнообразие снижается, в первом случае доминируют наиболее конкурентоспособные виды, а во втором – наиболее устойчивые к стрессу (Bornette, Puijalon, 2011). Однако, содержание биогенных элементов не является лимитирующим фактором, так как растения потребляют эти элементы из водной среды и донных отложений (Chappuis et al., 2014). Состав воды более важен для гидатофитов.

В работах, рассматривающих связь между видовым разнообразием и трофическими условиями водоёмов (Rørslett, 1991; Toivonen, Huttunen, 1995; Nurminen, 2003; Mäkelä et al., 2004; Akasaka et al., 2010; Chappuis et al., 2014) отмечалось, что мезотрофные и эвтрофные озёра содержат значительно больше видов, чем олиготрофные и дистрофные (Nurminen, 2003). В дистрофных озёрах с высоким содержанием гуминовых кислот видовое разнообразие меньше, чем в других при том же уровне питательных веществ (Rørslett, 1991; Mäkelä et al., 2004).

Большинство элодеидов – погружённых растений с длинным стеблем и листьями (виды родов *Potamogeton* и *Myriophyllum* и другие) – обитают, в основном, в мезо- и эвтрофных водоёмах. Изозитидные виды – карликовые однолетние заросли земноводных растений (*Ranunculus reptans*, *Subularia aquatica*, *Eleocharis acicularis* и другие) – имели явную тенденцию к интенсивному росту в больших озёрах с бедной питательными веществами прозрачной водой (Murphy, 2002; Mäkelä et al., 2004). В мезотрофных озёрах встречаются как изозитиды и мхи, так и более требовательные к питанию элодеиды (Chambers 1987; Rørslett 1991; Sand-Jensen 1997; Vestergaard, Sand-Jensen, 2000).

Донные отложения определяют возможности укоренения растений и обеспечивают их питательными веществами. Наиболее благоприятными являются мягкие заиленные субстраты (Katanskaia, 1981). Их предпочитают сообщества гидатофитов: *Stuckenia filiformis* (Pers.) Börner, *Potamogeton berchtoldi* Fieber, *Myriophyllum verticillatum* L., *M. sibiricum* Kom. и др. (Lavrinenko et al., 2024). Виды, устойчивые к воздействию волн (например, *Stuckenia pectinata* (L.) Börner) и ветров (например, *Equisetum fluviatile*), предпочитают твёрдые минеральные субстраты, которые способствуют лучшему закреплению корней (Bornette, Puijalon, 2011). Разнообразие грунтов напрямую связано с увеличением видового богатства

макрофитов (Baatrup-Pedersen, Riis, 1999; Likhacheva, 2007). Крупные озёра, благодаря разнообразию субстратов и экологических условий, представляют более широкий спектр местообитаний, что способствует более высокому видовому и синтаксономическому разнообразию. Эта тенденция также подтверждается исследованиями озёр восточноевропейских тундр (Mironova, Pokrovskaya, 1967; Flora..., 1978; Tsyvkunova, Simonova, 2024).

Морфологические характеристики озёр, включая глубину, площадь и форму береговой линии, также оказывают значительное влияние на распределение растительности. В мелководных озёрах вся акватория может быть заселена растениями, тогда как в глубоких озёрах наблюдается отчетливая вертикальная поясность (Barko et al., 1991; Lehmann et al., 1997; Mäkelä et al., 2004; Nurminen, 2003; Van Geest et al., 2003; Rørslett, 1991; Vestergaard, Sand-Jensen, 2000; Sondergaard et al., 2005, Chappuis et al., 2014).

Наиболее бедное видовое разнообразие озёр восточноевропейских тундр отмечено в термокарстовых озёрах на торфяниках. Его основу составляют прибрежно-водные сообщества класса *Phragmito–Magnocaricetea*: ассоциации *Arctophiletum fulvae* Sambuk 1930 mut. Tetryuk 2023, *Caricetum aquatilis* Savich 1926, *Eleocharito palustris–Hippuridetum vulgaris* Passarge 1964, *Callitricetum palustris* (Dihoru 1975 nom. nud.) P. Burescu 1999, *Comaretum palustris* Markov et al. 1955; для сообществ гидатофитов известна только асс. *Lemnetum trisulcae* den Hartog 1963, а также сообщества земноводных растений – асс. *Sparganietum hyperborei* (Mironova, Pokrovskaya, 1967; Vekhov, Kuliev, 1986; Lavrinenko et al., 2024; Tsyvkunova, Simonova, 2024; Tsyvkunova, 2024). Причинами низкого видового и синтаксономического разнообразия являются бедность субстратов, низкий уровень pH (3,2–6,2) и близкое залегание многолетнемёрзлых грунтов, что обуславливает низкую температуру донных отложений и создает неблагоприятные условия для развития макрофитов, а также гибель растений под обвалами торфяных берегов (Vekhov, Kuliev, 1986).

Озёра термокарстового происхождения на минеральных грунтах имели более благоприятные условия обитания и, соответственно, большее видовое и синтаксономическое разнообразие. В статье О. В. Лавриненко с соавторами (Lavrinenko et al., 2024) описаны 13 синтаксонов водной и прибрежно-водной растительности озёр данного типа. Встречаются сообщества ассоциаций погружённых укореняющихся гидрофитов класса *Potametea*: *Potametum berchtoldii* Krasovskaja 1959, *Potametum pectinati* Carstensen ex Hilbig 1971, *Potametum perfoliati* Miljan 1933 и com. *Potamogeton sibiricus*, земноводных растений класса *Littorelletea uniflorae*: ассоциации *Sparganietum hyperborei*, *Callitricho palustris–Sparganietum angustifolii* (Lavrinenko et al., 2024). На участках побережья с низкими и пологими берегами отмечены хорошо выраженные пояса прибрежно-водной растительности (Vekhov, Kuliev, 1986).

Для ледниковых озёр характерно большее распространение гидатофитов, встречаются виды: *Stuckenia pectinata*, *P. alpinus* Balb., *P. friesii* Rupr., *Myriophyllum spicatum* L. и др. Это связано с распространением более богатых органикой илистых грунтов и увеличением глубины озёр, что способствует улучшению питания водных растений и снижает отрицательное действие волнобоя. Наиболее распространённым околотовидным видом является *Arctophila fulva*. Также отмечены такие виды, как *Rumex aquaticus* L., *Petasites radiatus* (J. F. Gmel.) Toman и др. (Vekhov, Kuliev, 1986).

Наиболее богатое видовое и ценогическое разнообразие выявлено в пойменных водоёмах, связанных с речной сетью, особенно в пойме нижнего течения р. Печора. Это объясняется благоприятным микроклиматом, создаваемом тёплыми водными массами, поступающими из верховий рек, а также наличием мягких заиленных субстратов, богатых питательными веществами. Характерная черта пойменных озёр – образование сплавин как сосудистых растений, так и водных бриофитов: ассоциации *Comaretum palustris*, *Menyanthetum trifoliatae*, *Calliergonetum megalophylli*, *Sarmentypnetum trichophylli* О. Lavrinenko et D'yachkova 2021, сообщество *Sarmentypnum exannulatum*. Прибрежно-водная растительность сформирована сообществами ассоциаций *Caricetum aquatilis*, *Equiseto fluviatilis*–

Caricetum rostratae, *Equisetetum fluviatilis*, *Eleocharito palustris*–*Hippuridetum vulgaris*, сообщества *Cicuta virosa*, *Ranunculus pallasii*. Гидатофиты представлены сообществами ассоциаций *Lemnetum trisulcae*, *Myriophylletum sibirici* Taran 1998, *Myriophylletum verticillati* Gaudet ex Šumberova in Chytrý 2011, *Potametum berchtoldii*, *Potametum filiformis* Koch 1928, *Potametum pectinati*, *Potametum perfoliati*. Распространены сообщества земноводного вида *Sparganium hyperboreum* (Lavrinenko et al., 2024). Богатство растительности в водоёмах дельты р. Печора объясняется тем, что русла крупных рек, текущих в меридиональном направлении из таёжной зоны, могут служить путями миграции бореальных видов в тундру (Vekhov, Kuliev, 1986). Также пойменные озёра в дельте р. Печора часто соединены с протоками, что способствует увеличению их видового и синтаксономического разнообразия (Tsyvkunova, 2024).

Значительным ценотическим разнообразием отличаются небольшие, хорошо прогреваемые лагунные озёра и водоёмы с мягким илистым субстратом на солёных маршах в устьях рек, впадающих в Баренцево море. Для данных водоёмов характерны моновидовые заросли макрофитов. В статье О. В. Лавриненко с соавторами (Lavrinenko et al., 2024) описаны 13 синтаксонов, среди них ассоциации: *Callitrichetum hermaphroditicae* Černohous et Husak 1986, *Callitricho–Ranunculetum trichophylli* Soó (1927) 1949 nom. invers. Passarge 1992, *Lemnetum trisulcae*, *Myriophylletum sibirici*, *Myriophylletum verticillati*, *Potametum filiformis*, *Potametum perfoliati*, *Sparganietum hyperborei*. Для мелководных характерны сообщества ассоциаций *Arctophiletum fulvae*, *Ceratophyllo demersi–Eleocharitetum mamillatae*, *Eleocharitetum palustris*, *Hippuridetum lanceolatae* Pstryakov et Gogoleva ex O. Lavrinenko, I. Lavrinenko, Tsyvkunova et D'yachkova.

Заключение

Несмотря на суровые климатические условия Арктики многолетние исследования показывают, что озёра территории восточноевропейских тундр характеризуются большим видовым и синтаксономическим разнообразием. Даже в последние годы изучение водной и прибрежно-водной растительности озёр добавляет всё новые виды и синтаксоны к общим спискам, что подтверждает относительно слабую изученность растительности озёрных биотопов этой территории. Важнейшим направлением исследований является выявление экологических особенностей озёр, оценка их взаимосвязи с разнообразием и распространением видов и синтаксонов водной растительности.

Водоёмы восточноевропейских тундр разнообразны по происхождению. Выделяются следующие генетические типы озёр: ледниковые, термокарстовые и речного происхождения. Наиболее распространены термокарстовые озёра, которые имеют заболоченный водосбор, характеризуются повышенной окисляемостью, цветностью, крайне низкими значениями минерализации и величины pH. Для ледниковых и пойменных озёр характерны значения pH, близкие к нейтральным, и невысокая минерализация. В зависимости от происхождения водоёмов, различия в химическом составе воды, типах донных грунтов, морфометрических характеристиках и температурных режимах определяют их видовое и ценотическое разнообразие.

Факторами, формирующими облик растительности тундровых озёр, являются морфологические характеристики водоёмов (глубина, площадь, форма береговой линии и др.), оптические свойства воды (прозрачность и цвет), динамические факторы (подвижность водных масс и воздействие ветра), химические (состав растворённых солей и органических веществ, pH, динамика растворённого кислорода и углекислого газа), механические и химические свойства грунтов, температурный режим. Все эти факторы отражаются на распределении макрофитов в водоёмах. Различия в химическом составе воды, типах донных субстратов, морфометрических характеристиках и температурных режимах озёр восточноевропейский тундр обуславливают различия в распределении растительности между озёрами различного происхождения.

На территории восточноевропейских тундр исследователями установлен ряд закономерностей распределения макрофитов озёр, к числу которых относится более низкое видовое разнообразие по сравнению с более южными регионами, а также преобладание преимущественно погруженных форм гидрофитов, виды с плавающими листьями на этой территории почти не представлены. Флора крупных озёр имеет большее видовое разнообразие, чем флора малых водоёмов.

Термокарстовые озёра на торфяниках демонстрируют минимальное видовое разнообразие из-за бедности субстратов, низких значений pH и температуры донных отложений, их растительность представлена, в основном, околотовидными зарослями осок, из водной растительности – сообществами *Lemna trisulca*. В озёрах термокарстового происхождения на минеральных грунтах, напротив, наблюдается более богатый флористический и синтаксономический состав благодаря нейтральной реакции воды, более высокой температуре донных толщ и разнообразию субстратов. Ледниковые и пойменные водоёмы отличаются большим числом гидатофитов, что связано с лучшими условиями питания растений и уменьшением воздействия волн. Наиболее богатый видовой состав отмечался в пойменных озёрах, имеющих связь с рекой, особенно в пойме нижнего течения р. Печора. Лагунные озёра, подверженные влиянию морской воды, обладают специфическим химическим составом, который формирует уникальные растительные сообщества, которые выделяются значительным ценотическим разнообразием и моновидовых зарослей макрофитов. Наиболее богатый видовой состав отмечался в пойменных озёрах, имеющих связь с рекой.

Список литературы

- Akasaka M., Takamura N., Mitsuhashi H., Kadono Y. 2010. Effects of land use on aquatic macrophyte diversity and water quality of ponds. *Freshwater Biol.* 55. P. 909–922. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02334.x>
- [Andreev] Андреев В. Н. 1932. Типы тундр запада Большой Земли // Тр. Бот. Музея. Т. 25. Л. С. 121–268.
- [Andreev] Андреев В. Н. 1935. Растительность и районы восточной части Большеземельской тундры // Тр. полярной комиссии. Вып. 22. С. 1–98.
- Barko J. W., Gunnison D., Carpenter S. R. 1991. Sediment interactions with submersed macrophyte growth and community dynamics // *Aquatic Botany*. 41. P. 41–65. [https://doi.org/10.1016/0304-3770\(91\)90038-7](https://doi.org/10.1016/0304-3770(91)90038-7)
- [Baranov] Баранов И. В. 1962. Лимнологические типы озёр СССР. Л.: Гидрометеоиздат. 276 с.
- [Baranov] Баранов И. В. 1961. Опыт районирования территории СССР на гидрохимические зоны и провинции по содержанию биогенных веществ и уровню фотосинтеза планктона в водоёмах // Первичная продукция морей и континентальных вод. Кишинев: Изд. АН СССР, АН Молдавской ССР. С. 97–101.
- Baattrup-Pedersen A., Riis T. 1999. Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams // *Freshw. Biol.* 42. P. 375–385. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1999.444487.x>
- [Bolotova] Болотова В. М. 1954. Флора и растительность водоёмов // Производительные силы Коми АССР. Растительный мир. Т. III. Ч. 1. М. С. 263–321.
- Bornette G., Puijalon S. 2011. Response of aquatic plants to abiotic factors: a review // *Aquatic Sci.* 73. P. 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00027-010-0162-7>
- [Bratsev] Братцев Л. А. 1955. Физико-географические основы гидрологии. Производительные силы Коми АССР. Т. 2. Ч. 2. М.: АН СССР. С. 10–12.
- Chappuis E., Gacia E., Ballesteros E. 2014. Environmental factors explaining the distribution and diversity of vascular aquatic macrophytes in a highly heterogeneous Mediterranean region // *Aquatic Bot.* 113. P. 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2013.11.006>
- [Cherinoaga] Чериногова В. В. 2015. Флора и растительность водоёмов Байкальской Сибири. Иркутск: Изд. Ин-та географии им. В. Б. Сочава СО РАН. 468 с.
- [Dauvalter, Khloptseva] Даувальтер В. А., Хлопцева Е. В. 2008. Гидрологические и гидрохимические особенности озёр Большеземельской тундры // Вестник МГТУ. 11 (3). С. 407–414.
- [Dedov] Дедов А. А. 2006. Растительность Малоземельской и Тиманской тундр (1940 г.). Сыктывкар. 160 с.
- [Domrachev] Домрачёв П. Ф. 1922. К вопросу о классификации озёр Северо-Западного края // Изв. Российского гидрологического ин-та. № 4. С. 1–43.
- Duff K. E., Laing T. E., Smoll J. P., Lean D. R. S. 1998. Limnological characteristics of lakes located across arctic treeline in northern Russia // *Hydrobiologia*. 391. P. 205–222. <https://doi.org/10.1023/A:1003542322519>
- [Flora...] Флора и фауна водоёмов Европейского Севера (на примере озёр Большеземельской тундры). 1978. Л.: Наука. 192 с.
- [Getzen] Гецен М. В. 1964. Высшие растения Вашуткиных озёр Большеземельской тундры (бассейн р. Усы) // Бот. журн. Т. 49. № 4. С. 587–589.

- [Goldina] *Голдина Л. П.* 1967. Озёра восточной части Большеземельской тундры (в бассейнах рек Адзъва, Коротаиха, Большая Роговая и Сейда-Ю) // Типология озёр. М. С. 159–172.
- [Goldina] *Голдина Л. П.* 1972. География озёр Большеземельской тундры. Л.: Наука. 101 с.
- [Katanskaia] *Катанская В. М.* 1970. Высшая водная растительность озёр Большеземельской тундры // Биологические основы использования природы Севера. Сыктывкар. С. 265–270.
- [Katanskaia] *Катанская В. М.* 1981. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР. Л.: Наука. 187 с.
- [Khokhlova] *Хохлова Л. Г.* 2002. Гидрохимическая изученность поверхностных вод Большеземельской тундры // Возобновимые ресурсы водоёмов Большеземельской тундры. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН. С. 5–14.
- [Khokhlova] *Хохлова Л. Г.* 2014. Ретроспективный анализ химического состава воды озёр Большеземельской тундры (Большой Харбей и Головка) // Изв. Коми науч. центра УрО РАН. 1 (17). С. 19–26.
- [Khokhlova, Fefilova] *Хохлова Л. Г., Фефилова Е. Б.* 2014. Гидрохимическая характеристика временных водоёмов на водосборе Харбейских озёр (Большеземельская тундра) // Журн. Сибирского федерального ун-та. Биология. Вып. 7. № 3. С. 267–281.
- Klosowski S.* 2006. The relationships between environmental factors and the submerged *Potametea* associations in lakes of north-eastern Poland // Hydrobiologia. 560. P. 15–29. <https://doi.org/10.1007/s10750-005-1141-1>
- [Kochanova] *Кочанова Э. И.* 1976. Макрофиты и их продукция в озёрах Харбейской системы // Продуктивность озёр восточной части Большеземельской тундры. Л. С. 79–89.
- [Koroleva] *Королева Н. Е., Кулюшина Е. Е., Тетерюк Б. Ю.* 2016. Основные высшие синтаксономические единицы европейской Арктики // Разнообразие и классификация растительности // Сб. науч. тр. ГНБС. Т. 143. Ялта. С. 75–85.
- [Lavrinenko, D'yachkova] *Лавриненко О. В., Дьячкова Т. В.* 2021. Водная и прибрежно-водная растительность эстуария реки Печоры и водоёмов прилегающих тундр // Тр. Кольского науч. центра РАН. Прикладная экология Севера. Вып. 9. 12 (6). С. 35–44. <https://doi.org/10.37614/2307-5252.2021.6.12.9.004>
- [Lavrinenko et al.] *Лавриненко О. В., Лавриненко И. А., Цыкунова Н. В., Дьячкова Т. В.* 2024. Водные и прибрежно-водные сообщества в водоёмах Ненецкого автономного округа // Растительность России. № 49. С. 88–123. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2024.49.88>
- Lehmann A., Castella E., Lachavanne J. B.* 1997. Morphological traits and spatial heterogeneity of aquatic plants along sediment and depth gradients, Lake Geneva, Switzerland // Aquatic Bot. 55. P. 281–299. [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(96\)01078-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(96)01078-9)
- [Likhacheva] *Лихачёва Т. В.* 2007. Эколого-фитоценоотические закономерности распределения растительного покрова водохранилищ Удмуртской республики: Дис. ... канд. биол. наук. Ижевск. 334 с.
- [Martynenko, Getsen] *Мартыненко В. А., Гецен М. В.* 1978. *Equisetophyta, Anthophyta*. В: Флора и фауна водоёмов Европейского Севера (на примере озёр Большеземельской тундры). Л.: Наука. С. 161–165.
- Mäkelä S., Huitu E., Arvola L.* 2004. Spatial patterns in aquatic vegetation composition and environmental covariates along chains of lakes in the Kokemäenjoki watershed (S. Finland) // Aquatic Bot. 80. P. 253–269. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2004.08.006>
- [Mirkin, Naumova] *Миркин Б. М., Наумова Л. Г.* 2009. Метод классификации растительности по Браун-Бланке в России // Журн. общей биологии. Т. 70. № 1. С. 66–77.
- [Mironova, Pokrovskaya] *Миронова Н. Я., Покровская Т. Н.* 1967. Лимнологические исследования в западной части Большеземельской тундры // Типология озёр. М. С. 103–135.
- Murphy K. J.* 2002. Plant communities and plant diversity in softwater lakes of northern Europe // Aquat. Bot. 73 (4). P. 287–324.
- Nurminen L.* 2003. Macrophyte species composition reflecting water quality changes in adjacent water bodies of lake Hiidenvesi, SW Finland // Ann. Bot. Fenn. 40. P. 199–208.
- [Osobennosti...] Особенности структуры экосистем озёр Крайнего Севера (на примере озёр Большеземельской тундры). 1994 / Отв. ред. В. Г. Драбкова, И. С. Трифонова. СПб. 259 с
- [Pokrovskaya] *Покровская Т. Н.* 1976. К типологии озёр-накопителей органического вещества // Типология озёрного накопления органического вещества. М.: Наука. С. 46–98.
- [Potievskaya] *Потиевская Н. А., Михалкина О. А., Зуева Н. В.* 2023. Оценка трофности водотоков севера Фенноскандии по макрофитам // Азимут геонаук: Мат. Всерос. междисциплинарной молодежной науч. конф., Томск, 6–9 декабря 2022 года. Томск: Изд. Томского ЦНТИ. С. 379–380.
- Rørslett B.* 1991. Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes // Aquatic Bot. 39. P. 173–193.
- [Sadchikov, Kudryashov] *Садчиков А. П., Кудряшов М. А.* 2004. Экология прибрежно-водной растительности (учебное пособие для студентов вузов). М.: Изд. НИА-Природа, РЭФИА. 220 с.
- [Sambuk] *Самбук Ф. В.* 1930. Ботанико-географический очерк долины реки Печоры // Тр. Ботанического музея АН СССР. Вып. 22. Л. С. 145.
- [Sambuk] *Самбук Ф. В.* 1931. Геоботаническая характеристика зимних оленьих пастбищ у устья р. Печоры // Оленьи пастбища Северного края. Сб. I. Архангельск. С. 136–167.
- Stelzer D., Schneider S., Melzer A.* 2005. Macrophyte-based assessment of lakes – a contribution to the implementation of the European Water Framework Directive in Germany // Internat. Rev. Hydrobiologia. 90. P. 223–237. <https://doi.org/10.1002/iroh.200410745>
- [Stenina] *Стенина А. С.* 2009. Диатомовые водоросли (*Bacillariophyta*) в озёрах востока Большеземельской тундры. Сыктывкар. 176 с.

- [Teteryuk] *Тетерюк Б. Ю.* 2012 а. Флора и растительность древних озёр европейского северо-востока России. СПб. 237 с.
- [Teteryuk] *Тетерюк Б. Ю.* 2012 б. Состояние изученности растительного покрова водоёмов северо-востока европейской части России // Вестник ин-та биологии Коми науч. центра УрО РАН. № 5 (175). С. 48–52.
- [Teteryuk] *Тетерюк Б. Ю.* 2012 с. Флора древних озёр Европейского Северо-Востока России. СПб.: Наука. 237 с.
- [Teteryuk] *Тетерюк Б. Ю.* 2014. Флора озёр Харбейской системы (восток Большеземельской тундры) // Журн. Сибирского федерального ун-та. Биология. № 3 (7). С. 291–302.
- [Teteryuk, Kulyugina] *Тетерюк Б. Ю., Кулюгина Е. Е.* 2014. Растительный покров водных и околоводных местообитаний Большеземельской тундры и высокоширотных секторов Урала // Растительность Восточной Европы и Северной Азии: мат. Междунар. науч. конф. (Брянск. 29 сент.-3 окт. 2014 г.). Брянск: ГУП «Брянское полиграфическое объединение». С. 138.
- Teteryuk B. Yu., Lavrinenko O. V., Kipriyanova L. M.* 2022. *Sparganium hyperborei* – new alliance in water-bodies of the Arctic and mountainous regions of Eurasia // Botanica Pacifica: a Journal of Plant Science and Conservation. V. 11. № 2. P. 57–64. <https://doi.org/10.17581/bp.2022.11208>
- Toivonen N., Huttunen P.* 1995. Aquatic macrophytes and ecological gradients in 57 small lakes in southern Finland // Aquatic Bot. 51. P. 197–221.
- [Tsyvkunova] *Цыркунова Н. В.* 2024. Сравнительный анализ видового и синтаксономического состава растительности озёр западной части Большеземельской тундры. Биология внутренних вод. Перспективы и проблемы современной гидробиологии: Мат. XVII Всерос. науч. конф. молодых учёных. Борок, 21–25 октября 2024 года. Ярославль: Канцлер. С. 107.
- [Tsyvkunova, Simonova] *Цыркунова Н. В., Симонова К. И.* 2024. Экологические особенности, флора и растительность тундровых озёр западной части Большеземельской тундры // Разнообразие растительного мира. № 3 (22). С. 97–104. <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2024-3-97-104>
- Van Geest G. J., Roozen F. C. J. M., Coops H., Roijackers R. M. M., Buijse A. D., Peeters E. T. H. M., Scheffer M.* 2003. Vegetation abundance in lowland flood plain lakes determined by surface area, age and connectivity // Freshwater Biol. 48. P. 440–454. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01022.x>
- [Vekhov, Kuliev] *Вехов Н. В., Кулиев А. Н.* 1985. Высшие водные растения западных предгорий Северного Тимана // Бот. журн. Т. 70. № 6. С. 786–791.
- [Vekhov, Kuliev] *Вехов Н. В., Кулиев А. Н.* 1986. Распространение гидрофильных растений на Северном Тимане, в Малоземельской и на западе Большеземельской тундры // Бот. журн. Т. 71. № 9. С. 1241–1248.
- [Vekhov et al.] *Вехов Н. В., Кулиев А. Н., Морозов В. В.* 1986. Новые и редкие виды высших водных и околоводных растений на востоке Большеземельской тундры // Бот. журн. Т. 71. № 12. С. 1619–1620.
- Vestergaard O., Sand-Jensen K.* 2000. Aquatic macrophyte richness in Danish lakes in relation to alkalinity, transparency, and lake area // Can. Journ. Fish. Aquat. Sci. 57. P. 2022–2031. <https://doi.org/10.1139/f00-156>
- [Zinovieva, Dumikin] *Зиновьева А. Е., Дурников Д. А.* 2012. Влияние активной реакции воды (pH) на распределение водных и прибрежно-водных растений // Изв. Алтайского гос. ун-та. № 3–2 (75). С. 21–24.
- [Zvereva] *Зверева О. С.* 1969. Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л.: Наука. 279 с.
- [Zvereva et al.] *Зверева О. С., Власова Т. А., Голдина Л. П.* 1966. Вашуткины озёра и история их исследований // Гидробиологическое изучение и рыбохозяйственное освоение озёр Крайнего Севера СССР. М. С. 4–21.
- [Zvereva et al.] *Зверева О. С., Власова Т. А., Голдина Л. П., Изъюрова В. К.* 1970. Итоги лимнологических исследований в Большеземельской тундре // Биологические основы использования природы Севера. Сыктывкар. С. 248–253.

References

- Akasaka M., Takamura N., Mitsuhashi H., Kadono Y.* 2010. Effects of land use on aquatic macrophyte diversity and water quality of ponds. Freshwater Biol. 55. P. 909–922. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02334.x>
- Andreev V. N.* 1932. Типы тундр запада Бол'шой Земли // Тр. Бот. Музея. Т. 25. Ленинград. P. 121–268. (In Russian)
- Andreev V. N.* 1935. Rastitel'nost' i rajony vostochnoi chasti Bol'shezemel'skoi tundry // Tr. poliarnoi komissii. Vyp. 22. P. 1–98. (In Russian)
- Barko J. W., Gunnison D., Carpenter S. R.* 1991. Sediment interactions with submersed macrophyte growth and community dynamics // Aquatic Botany. 41. P. 41–65. [https://doi.org/10.1016/0304-3770\(91\)90038-7](https://doi.org/10.1016/0304-3770(91)90038-7)
- Baranov, I. V.* 1962. Limnologicheskie tipy ozjor SSSR [Limnological types of lakes of the USSR]. Leningrad: Gidrometeoizdat. 276 p. (In Russian)
- Baranov I. V.* 1961. Opyt rajonirovaniia territorii SSSR na gidrohimicheskie zony i provincii po sodержaniuu biogen-nyh veshchestv i urovnju fotosinteza planktona v vodojomah [Experience in zoning the USSR into hydrochemical zones and provinces based on the content of biogenic substances and the level of plankton photosynthesis] // Pervichnaia produkciia morei i kontinental'nyh vod. Kishinev: Izd. AN SSSR, AN Moldavskoi SSR. P. 97–101. (In Russian)
- Baattrup-Pedersen A., Riis T.* 1999. Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams // Freshwater Biol. 42. P. 375–385. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1999.444487.x>
- Bolotova V. M.* 1954. Flora i rastitel'nost' vodoemov [Flora and vegetation of reservoirs] // Proizvoditel'nye sily Komi ASSR. Rastitel'nyi mir. V. III. Part 1. Moscow. P. 263–321. (In Russian)

- Bornette G., Puijalon S. 2011. Response of aquatic plants to abiotic factors: a review // *Aquatic Sci.* 73. P. 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00027-010-0162-7>
- Bratcev L. A. 1955. Fiziko-geograficheskie osnovy gidrologii [Physical-geographical foundations of hydrology] // *Proizvoditel'nye sily Komi ASSR. V. 2. Part 2.* Moscow: AN SSSR. P. 10–12. (In Russian)
- Chappuis E., Gacia E., Ballesteros E. 2014. Environmental factors explaining the distribution and diversity of vascular aquatic macrophytes in a highly heterogeneous Mediterranean region // *Aquatic Bot.* 113. P. 72–82. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2013.11.006>
- Chepinoga V. V. 2015. Flora i rastitel'nost' vodojmov Baikalskoi Sibiri [Flora and vegetation of waterbodies in Baikal Siberia]. Irkutsk: Izd. In-ta geografii im. V. B. Sochavy SO RAN. 468 p. (In Russian)
- Dauvalter V. A., Khloptseva, E. V. 2008. Gidrologicheskie i gidrohimicheskie osobennosti ozer Bol'shezemel'skoi tundry [Hydrological and hydrochemical features of the lakes in Bol'shezemel'skaya tundra] // *Vestnik MGTU.* 11 (3). P. 407–414. (In Russian)
- Dedov A. A. 2006. Rastitel'nost' Malozemel'skoi i Timanskoi tundr [Vegetation of the Malaya Zemlya and Timan Tundras] (1940 g.). Syktyvkar. 160 p. (In Russian)
- Domrachev P. F. 1922. K voprosu o klassifikatsii ozer Severo-Zapadnogo kraia [Revisiting the classification of lakes in the North-West region] // *Izv. Rossiiskogo gidrologicheskogo in-ta.* № 4. P. 1–43 (In Russian)
- Duff K. E., Laing T. E., Smoll J. P., Lean D. R. S. 1998. Limnological characteristics of lakes located across arctic treeline in northern Russia // *Hydrobiologia.* 391. P. 205–222. <https://doi.org/10.1023/A:1003542322519>
- Flora i fauna vodojmov Evropeiskogo Severa (na primere ozer Bol'shezemel'skoi tundry). 1978. [Flora and fauna of the water bodies of the European North. (On example of Bolshezemelskaya tundra lakes)]. Leningrad: Nauka. 192 p. (In Russian)
- Getsen M. V. 1964. Vysshie rastenija Vashutkinyh ozer Bol'shezemel'skoi tundry (bassejn r. Usy) [Higher plants of the Vashutka lakes of the Bolshaya Zemlya tundra (basin of the Usa River)] // *Bot. zhurn.* T. 49. № 4. P. 587–589. (In Russian)
- Goldina L. P. 1967. Ozjora vostochnoi chasti Bol'shezemel'skoi tundry (v basseinakh rek Adz'va, Korotaiha, Bol'shaia Rogovaia i Seida-Ju) [Lakes of the Eastern Part of Bolshaya Zemlya Tundra (in the basins of the Adz'va, Korotaiha, Bol'shaia Rogovaia and Seida-Ju Rivers)] // *Tipologija ozer.* Moscow. P. 159–172. (In Russian)
- Goldina L. P. 1972. Geografija ozer Bol'shezemel'skoi tundry [Geography of the lakes of the Bolshezemelskaya tundra]. Leningrad: Nauka. 101 p. (In Russian)
- Katanskaia V. M. 1970. Vysshiaia vodnaia rastitel'nost' ozer Bol'shezemel'skoi tundry [Higher aquatic vegetation of Bolshaya Zemlya Tundra Lakes] // *Biologicheskie osnovy ispol'zovaniia prirody Severa.* Syktyvkar. P. 265–270 (In Russian)
- Katanskaia V. M. 1981. Vysshiaia vodnaja rastitel'nost' kontinental'nyh vodoemov SSSR [Higher aquatic vegetation of continental water bodies of the USSR]. Leningrad: Nauka. 187 p (In Russian)
- Khokhlova L. G. 2002. Gidrohimiicheskaia izuchennost' poverhnostnyh vod Bol'shezemel'skoi tundry [Hydrochemical knowledge of surface water in Bol'shezemel'skaya tundra] // *Vozobnovimye resursy vodoemov Bol'shezemel'skoi tundry.* Syktyvkar: Komi NC UrO RAN. P. 5–14 (In Russian)
- Khokhlova L. G. 2014. Retrospektivnyi analiz himicheskogo sostava vody ozer Bol'shezemel'skoi tundry (Bol'shoi Harbei i Golovka) [A retrospective analysis of the chemical composition of the waters of Bolshezemelskaya Lakes (Bol'shaya Harbey and Golovka)] // *Izv. Komi nauch. centra UrO RAN.* 1 (17). P. 19–26 (In Russian)
- Khokhlova L. G., Fefilova E.B. 2014. Gidrohimiicheskaia karakteristika vremennyh vodojmov na vodosbore Harbejskikh ozjor (Bol'shezemel'skaia tundra) [Hydrochemical Characteristic of the Temporary Water Bodies on the Catchment Area of Kharbeyskie Lakes (Bolshezemelskaya Tundra)] // *Zhurn. Sibirskogo federal'nogo un-ta. Biologija.* Vyp. 7. № 3. P. 267–281 (In Russian)
- Klosowski S. 2006. The relationships between environmental factors and the submerged *Potamogeton* associations in lakes of north-eastern Poland // *Hydrobiologia.* 560. P. 15–29. <https://doi.org/10.1007/s10750-005-1141-1>
- Kochanova E. I. 1976. Makrofity i ih produktsiia v ozerakh Harbejskoi sistemy [Macrophytes and their productivity in the lakes of the Harbey system] // *Produktivnost' ozjor vostochnoi chasti Bol'shezemel'skoi tundry.* Leningrad. P. 79–89 (In Russian)
- Koroleva N. E., Kulyugina E. E., Teteryuk B. Yu. 2016. Osnovnye vysshie sintaksonicheskie edinitsy evropeiskoi Arktiki [The main higher syntaxonomic units of the European Arctic] // *Raznoobrazie i klassifikatsiia rastitel'nosti* // *Sb. nauch. tr. GNBS. T. 143.* Jalta. P. 75–85. (In Russian)
- Lavrinenko O. V., D'yachkova T. V. 2021. Vodnaja i pribrezhnovodnaia rastitel'nost' estuarii reki Pechory i vodojmov prilagaiushchikh tundr [Aquatic and semiaquatic vegetation of the Pechora river estuary and water bodies of the surrounding tundra] // *Tr. Kol'skogo nauch. centra RAN. Prikladnaja ekologija Severa.* Vyp. 9. 12 (6). P. 35–44. <https://doi.org/10.37614/2307-5252.2021.6.12.9.004>
- Lavrinenko O. V., Lavrinenko I. A., Tsykunova N. V., D'yachkova T. V. 2024. Vodnye i pribrezhno-vodnye soobshchestva v vodoemakh Neneckogo avtonomnogo okruga [Aquatic and helophyte communities in water bodies of the Nenets Autonomous District] // *Rastitel'nost' Rossii.* № 49. P. 88–123. <https://doi.org/10.31111/vegrus/2024.49.88> (In Russian)
- Lehmann A., Castella E., Lachavanne J. B. 1997. Morphological traits and spatial heterogeneity of aquatic plants along sediment and depth gradients, Lake Geneva, Switzerland // *Aquatic Bot.* 55. P. 281–299. [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(96\)01078-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(96)01078-9)
- Likhacheva T. V. 2007. Ekologo-fitocenoticheskie zakonomernosti raspredeleniia rastitel'nogo pokrova vodohranilishh Udmurtskoi respublikii [Ecological and phytocenotic patterns of vegetation distribution in reservoirs of the Udmurt Republic]: Dis. ... kand. biol. nauk. Izhevsk. 334 p. (In Russian)
- Martynenko V. A., Getsen M. V. 1978. *Equisetophyta, Anthophyta.* V: Flora i fauna vodojmov Evropeiskogo Severa (na primere ozer Bol'shezemel'skoi tundry). Leningrad: Nauka. P. 161–165. (In Russian)

- Mäkelä S., Huitu E., Arvola L. 2004. Spatial patterns in aquatic vegetation composition and environmental covariates along chains of lakes in the Kokemäenjoki watershed (S. Finland) // *Aquatic Bot.* 80. P. 253–269. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2004.08.006>
- Mirkin B. M., Naumova L. G. 2009. Metod klassifikatsii rastitel'nosti po Braun-Blanke v Rossii [Braun-Blanquet approach of vegetation classification in Russia] // *Zhurn. obshchei biologii*. T. 70. № 1. P. 66–77. (In Russian)
- Mironova N. Ya., Pokrovskaya T. N. 1967. Limnologicheskie issledovaniia v zapadnoi chasti Bol'shezemel'skoi tundry [Limnological studies in the western part of the Bolshaya Zemlya tundra] // *Tipologiya ozer*. Moscow. P. 103–135 (In Russian)
- Murphy K. J. 2002. Plant communities and plant diversity in softwater lakes of northern Europe // *Aquatic Bot.* 73 (4). P. 287–324.
- Nurminen L. 2003. Macrophyte species composition reflecting water quality changes in adjacent water bodies of lake Hiidenvesi, SW Finland // *Ann. Bot. Fenn.* 40. P. 199–208.
- Osobennosti struktury ekosistem ozer Krainego Severa (na primere ozor Bol'shezemel'skoi tundry) [Features of the structure of ecosystems in lakes of the Far North. (Using the example of lakes in the Bolshezemelskaya tundra)]. 1994 / Otv. red. V. G. Drabkova, I. S. Trifonova. St. Petersburg. 259 p. (In Russian)
- Pokrovskaya T. N. 1976. K tipologii ozer-nakopitelei organicheskogo veshchestva [Towards a typology of lakes as organic matter accumulators] // *Tipologiya ozernogo nakopleniia organicheskogo veshchestva*. Moscow: Nauka. P. 46–98. (In Russian)
- Potievskaya N. A., Mikhalkina O. A., Zueva N. V. 2023. Ocenka trofnosti vodotokov severa Fennoskandii po makrofitam [Assessment of trophicity of northern Fennoscandian streams based on macrophytes] // *Mat. Vseros. mezhdisciplinarnoi molodezhnoi nauch. konf.*, Tomsk, 6–9 dekabria 2022 goda. Tomsk: Izd. Tomskogo CNTI. P. 379–380. (In Russian)
- Rørslett B. 1991. Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes // *Aquatic Bot.* 39. P. 173–193.
- Sadchikov A. P., Kudryashov M. A. 2004. Ekologiya pribrezhno-vodnoi rastitel'nosti (uchebnoe posobie dlia studentov vuzov) [Ecology of coastal aquatic vegetation (a training manual for students of higher education)]. Moscow: Izd. NIA-Priroda, RJeFIA. 220 p. (In Russian)
- Sambuk F. V. 1930. Botaniko-geograficheskii ocherk doliny reki Pechory [Botanical and geographical outline of the Pechora River valley] // *Tr. Botanicheskogo muzeja AN SSSR*. Vyp. 22. Leningrad. P. 145. (In Russian)
- Sambuk F. V. 1931. Geobotanicheskaiia kharakteristika zimnih olen'ih pastbishh u ust'ia r. Pechory [Geobotanical characteristics of winter reindeer pastures at the mouth of the Pechora River] // *Olen'i pastbishha Severnogo kraia*. V. 1. Arkhangel'sk. P. 136–167. (In Russian)
- Stelzer D., Schneider S., Melzer A. 2005. Macrophyte-based assessment of lakes – a contribution to the implementation of the European Water Framework Directive in Germany // *International Rev. Hydrobiologia*. 90. P. 223–237. <https://doi.org/10.1002/iroh.200410745>
- Stenina A. S. 2009. Diatomovye vodorosli (*Bacillariophyta*) v ozerakh vostoka Bol'shezemel'skoi tundry [Diatoms (*Bacillariophyta*) in the lakes of eastern Bolshaya Zemlya tundra]. Syktyvkar. 176 p. (In Russian)
- Teteryuk B. Yu. 2012 a. Flora i rastitel'nost' drevnih ozer evropeiskogo severo-vostoka Rossii. [Flora and vegetation of ancient lakes of the European northeast of Russia]. St. Petersburg. 237 p. (In Russian)
- Teteryuk B. Yu. 2012 b. Sostoianie izuchennosti rastitel'nogo pokrova vodojmov severo-vostoka evropejskoi chasti Rossii [State of knowledge of vegetation cover of water basins of the NorthEast of the European part of Russia] // *Vestnik in-ta biologii Komi nauch. centra UrO RAN*. № 5 (175). P. 48–52. (In Russian)
- Teteryuk B. Yu. 2012 c. Flora drevnih ozer Evropeiskogo Severo-Vostoka Rossii. St. Petersburg: Nauka. 237 p. (In Russian)
- Teteryuk B. Yu. 2014. Flora ozer Harbeiskoi sistemy (vostok Bol'shezemel'skoi tundry) [Flora of the Kharbey lakes (the East of Bolshezemelskaya tundra)]. P. 291–302. (In Russian)
- Teteryuk B. Yu., Kulyugina E. E. 2014 b. Rastitel'nyi pokrov vodnyh i okolovodnykh mestoobitanii Bol'shezemel'skoi tundry i vysokoshirotnykh sektorov Urala [Aquatic and wetland vegetation cover of Bolshezemelskaya tundra and high-latitude sectors of Urals] // *Rastitel'nost' Vostochnoi Evropy i Severnoi Azii: mat. Mezhdunar. nauch. konf. Bryansk. 29 sentyabrya – 3 oktyabrya 2014 g.* Bryansk. P. 138 (In Russian)
- Teteryuk B. Yu., Lavrinenko O. V., Kipriyanova L. M. 2022. *Sparganium hyperborei* – new alliance in water-bodies of the Arctic and mountainous regions of Eurasia // *Botanica Pacifica: a Journ. of Plant Sci. and Conservation*. V. 11. № 2. P. 57–64. <https://doi.org/10.17581/bp.2022.11208>
- Toivonen N., Huttunen P. 1995. Aquatic macrophytes and ecological gradients in 57 small lakes in southern Finland // *Aquatic Bot.* 51. P. 197–221.
- Tsyvkunova N. V. 2024. Sravnitel'nyi analiz vidovogo i sintaksonomicheskogo sostava rastitel'nosti ozer zapadnoi chasti Bol'shezemel'skoi tundry [Comparative analysis of species and syntaxonomic composition of vegetation in lakes of the western Bolshaya Zemlya tundra] // *Biologiya vnutrennih vod. Perspektivy i problemy sovremennoi gidrobiologii: Mat. XVII Vseros. nauch. konf. molodykh uchenykh*. Borok, 21–25 oktyabrya 2024 goda. Jaroslavl': Kancler. P. 107. (In Russian)
- Tsyvkunova N. V., Simonova K. I. 2024. Ekologicheskie osobennosti, flora i rastitel'nost' tundrovyyh ozer zapadnoi chasti Bol'shezemel'skoi tundry [Ecological features, flora and vegetation of tundra lakes in the western part of Bolshezemelskaya tundra] // *Raznoobrazie rastitel'nogo mira*. № 3 (22). P. 97–104. <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2024-3-97-104> (In Russian)
- Van Geest G. J., Roozen F. C. J. M., Coops H., Roijackers R. M. M., Buijse A. D., Peeters E. T. H. M., Scheffer M. 2003. Vegetation abundance in lowland flood plain lakes determined by surface area, age and connectivity // *Freshwater Biol.* 48. P. 440–454. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01022.x>

- Vekhov N. V., Kuliev A. N.* 1985. Vysshie vodnye rasteniya zapadnyh predgorii Severnogo Timana [Higher aquatic plants from the western foothills of Northern Timan] // Bot. zhurn. T. 70. № 6. P. 786–791. (*In Russian*)
- Vekhov N. V., Kuliev A. N.*, 1986. Rasprostranenie gidrofil'nyh rastenii na Severnom Timane, v Malozemel'skoi i na zapade Bol'shezemel'skoi tundry [Distribution of hydrophilous plants in northern Timan, Malozemelskaya Tundra and in the western part of the Bolshezemelskaya Tundra] // Bot. zhurn. T. 71. № 9. P. 1241–1248. (*In Russian*)
- Vekhov N. V., Kuliev A. N., Morozov V. V.* 1986. Novye i redkie vidy vysshih vodnyh i okolovodnyh rastenii na vostoке Bol'shezemel'skoi tundry [New and rare species of higher aquatic and semiaquatic plants in the eastern part of the Bolshezemelskaya Tundra] // Bot. zhurn. T. 71. № 12. P. 1619–1620. (*In Russian*)
- Vestergaard O., Sand-Jensen K.* 2000. Aquatic macrophyte richness in Danish lakes in relation to alkalinity, transparency, and lake area // Can. Journ. Fish. Aquat. Sci. 57. P. 2022–2031. <https://doi.org/10.1139/jf00-156>
- Zinov'eva A. E., Durnikin D. A.* 2012. Vliianie aktivnoi reakcii vody (pH) na raspredelenie vodnyh i pribrezhno-vodnyh rastenii [The effect of water active reaction (pH) on the distribution of aquatic and riparian plants]. Izv. Altajskogo gos. un-ta. № 3–2 (75). P. 21–24. (*In Russian*)
- Zvereva O. S.* 1969. Osobennosti biologii glavnyh rek Komi ASSR (Biological Features of the Main Rivers of Komi ASSR). Leningrad: Nauka. 279 p. (*In Russian*)
- Zvereva O. S., Vlasova T. A., Goldina L. P.* 1966. Vashutkiny ozera i istoriia ih issledovaniy [Vashutkiny lakes and the history of their research] // Gidrobiologicheskoe izuchenie i rybohoziaistvennoe osvoenie ozer Krainego Severa SSSR. Moscow. P. 4–21. (*In Russian*)
- Zvereva O. S., Vlasova T. A., Goldina L. P., Iz'urova V. K.* 1970. Itogi limnologicheskikh issledovaniy v Bol'shezemel'skoi tundre [Results of limnological studies in the Bolshezemelskaya tundra] // Biologicheskie osnovy ispol'zovaniia prirody Severa. Syktyvkar. P. 248–253. (*In Russian*)

Сведения об авторах

Цыркунова Наталия Владимировна

м. н. с. лаборатории динамики растительного покрова Арктики
ФГБУН Ботанический институт
им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
E-mail: tsyrykunova.nv@yandex.ru

Tsyrykunova Natalia Vladimirovna

Junior Researcher of the Laboratory of Dynamics
of the Arctic Vegetation Cover
Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg
E-mail: tsyrykunova.nv@yandex.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Флористика

Крапивин А. Д., Панасенко Н. Н. Локальное видовое разнообразие ячеек сеточного картографирования города Брянска	4–15
Левашов А. Н., Андреева С. Н., Платонов А. В., Филиппов Д. А. Флора города Бабаево (Вологодская область)	16–34
Штанько А. А., Купреев В. Э. Современное распространение и моделирование потенциального ареала <i>Corynephorus canescens</i> (L.) P. Beauv. (<i>Poaceae</i>) в России и на сопредельных территориях	35–45

Геоботаника

Сандалова Е. В., Арапов К. А., Ревунова А. В., Дроздова И. В., Калимова И. Б., Беляева А. И., Николаев Н. С., Хомякова В. А., Кораблёв А. П. Трансформация микроместообитаний пионерными растениями на вулканическом субстрате	46–62
--	-------

Сообщения

Новоселова Е. А., Светашева Т. Ю., Мучник Е. Э. К распространению охраняемых видов лишайников Тульской области: некоторые результаты мониторинга	63–75
Ермолаева О. Ю., Рогаль Л. Л. <i>Tamarix octandra</i> Bunge во флоре Ростовской области	76–81
Цыркунова Н. В. Степень изученности макрофитов озёр восточноевропейских тундр: флора, синтаксономия, экология	82–96

CONTENTS

Flora studying

Krapivin A. D., Panasenko N. N. Local species diversity of grid mapping cells of the city of Bryansk	4–15
Levashov A. N., Andreeva S. N., Platonov A. V., Philippov D. A. Flora of the Babaevo Town (Vologda Region)	16–34
Shtan'ko A. A., Kupreev V. E. Current distribution and modeling of the potential range of <i>Corynephorus canescens</i> (L.) P. Beauv. (<i>Poaceae</i>) in Russia and in adjacent territories	35–45

Geobotany

Sandalova E. V., Arapov K. A., Revunova A. V., Drozdova I. V., Kalimova I. B., Belyaeva A. I., Nikolaev N. S., Khomiakova V. A., Korablev A. P. Amelioration of microhabitats by pioneer plants on volcanic substrate	46–62
---	-------

Reports

Novoselova E. A., Svetasheva T. Yu., Muchnik E. E. To the distribution of protected lichen species in the Tula Region: some monitoring results	63–75
Ermolaeva O. Yu., Rogal L. L. <i>Tamarix octandra</i> Bunge in the flora of the Rostov Region	76–81
Tsyvkunova N. V. State of study of Eastern European tundra lakes macrophytes: flora, syntaxonomy, ecology	82–96

Сетевое издание
Разнообразие растительного мира

Зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций.
Реестровая запись ЭЛ № ФС 77-76536 от 9 августа 2019 г.

Главный редактор сетевого издания:
доктор биологических наук, профессор
А. Д. Булохов

Оригинал-макет – *Ю. А. Семениченков*

Адрес учредителя:
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»
241036, Российская Федерация, г. Брянск, ул. Бежицкая, д. 14

Адрес редакции:
РИСО ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И. Г. Петровского»
241036, Российская Федерация, г. Брянск, ул. Бежицкая, д. 14

Дата размещения сетевого издания в сети Интернет
на официальном сайте <https://dpw-brgu.ru>: 7.05.2025