

УДК: 502.75

DOI: 10.35595/2414-9179-2021-3-27-359-374

В.В. Тимофеева¹, С.А. Кутенков², В.Н. Тарасова³, В.И. Андросова⁴, А.В. Руоколайнен⁵

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС ПРИ ОЦЕНКЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ЦЕННОСТИ ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ (НА ПРИМЕРЕ ПАРКА «САВИН НАВОЛОК», Г. ПЕТРОЗАВОДСК, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)

АННОТАЦИЯ

Приводится информация о состоянии и природоохранной ценности рекреационных лесов парка Савин Наволок. Составлены карты растительности и локализации редких и охраняемых видов сосудистых растений, мхов, лишайников и грибов. На территории парка выявлены 9 типов леса. Преобладают березняки травяные (31,8 %), ельники (25,2 %) и сосняки (16,3 %). Около четверти всей территории (25,6 %) занимают смешанные хвойно-лиственные леса, осинники, ивняки. Для парка характерно повышенное флористическое разнообразие: выявлены 258 видов сосудистых растений, 40 видов мхов и 45 видов лишайников. Отличительной чертой флоры Савин Наволока от смежных территорий является присутствие большого числа видов южнотаежной подзоны (19,7 %), в т.ч. неморальных, находящихся здесь на северной границе ареала (*Corydalis solida*, *Pulmonaria obscura*, *Tilia cordata* и др.). В парке Савин Наволок зарегистрированы 8 охраняемых в Республике Карелия видов: *Galium odoratum*, *Humulus lupulus*, *Lentaria afflata*, *Neckera pennata*, *Punctularia strigosozonata*, *Thalictrum kemense* из них два вида – *Calypso bulbosa* и *Cypripedium calceolus* – подлежат охране на территории всей Российской Федерации. *Chaenotheca brachypoda* и *Ulmus glabra* включены в “Перечень объектов растительного и животного мира, нуждающихся в особом внимании к их природной среде и рекомендованных для бионадзора”. Согласно Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях», природные комплексы парка Савин Наволок соответствуют критериям необходимым для придания им статуса особо охраняемой природной территории в ранге памятника природы или государственного ботанического заказника регионального значения «Савин Наволок».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геоинформационные технологии, снимки Sentinel-2, программа QGIS 2.10.1., картограмма, охраняемые виды, растительность, рекреационные леса.

¹ Институт леса — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук", ул. Пушкинская, д. 11, 185910, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, e-mail: timofeevavera2010@yandex.ru

² Институт биологии — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», ул. Пушкинская, д. 11, 185910, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, e-mail: effort@krc.karelia.ru

³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петрозаводский государственный университет», пр. Ленина, д. 33, 185910, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, e-mail: tarasova1873@gmail.com

⁴ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петрозаводский государственный университет», пр. Ленина, д. 33, 185910, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, e-mail: vera.androsova28@gmail.com

⁵ Институт леса — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Карельский научный центр Российской академии наук", ул. Пушкинская, д. 11, 185910, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, e-mail: aruokolainen@mail.ru

Vera V. Timofeeva¹, Stanislav A. Kutenkov², Victoria N. Tarasova³, Vera I. Androsova⁴, Anna V. Ruokolainen⁵

EXPERIENCE OF USING GIS IN ASSESSMENT OF CONSERVATION VALUE OF URBAN FORESTS (BY EXAMPLE OF «SAVIN NAVOLOK» PARK, PETROZAVODSK CITY, REPUBLIC OF KARELIA)

ABSTRACT

The information about the state and nature conservation value of the recreational forests of the Savin Navolok Park is presented. Maps of vegetation and localization of rare and protected species of vascular plants, mosses, lichens and fungi have been compiled. Nine types of forest have been identified in the Park where birch herb-rich forests (31.8%), spruce forests (25.2%), and pine forests (16.3%) prevail. About a quarter of the studied territory (25.6%) is covered by mixed coniferous-deciduous forests, aspen and willow forests. The flora of the Park is characterized by high species diversity: 258 species of vascular plants, 40 species of mosses and 45 species of lichens have been identified. In comparison with adjacent territories, distinctive feature of the studied flora is the presence of a large number of species of the southern taiga subzone (19.7%), including nemoral species on the northern border of their distribution range (*Corydalis solida*, *Pulmonaria obscura*, *Tilia cordata*, etc.). In the Savin Navolok Park, 8 species protected in the Republic of Karelia are registered: *Galium odoratum*, *Humulus lupulus*, *Lentaria afflata*, *Neckera pennata*, *Punctularia strigosozonata*, *Thalictrum kemens*, among which species *Calypso bulbosa* and *Cypripedium calceolus* are listed in the Red Data Book of Russian Federation. Species *Chaenotheca brachypoda* and *Ulmus glabra* are included in the list of taxa of the Republic of Karelia that need special attention to their state in the natural environment and are recommended for biological surveillance. According to the Federal Law “On Specially Protected Natural Areas”, the natural complexes of the Savin Navolok Park satisfies the criteria for give this territory the status of a specially protected natural area in the rank of a natural monument or a state botanical reserve of regional significance “Savin Navolok”.

KEYWORDS: GIS technology, Sentinel-2 satellite images, QGIS 2.10.1. program, cartogram, protected species, vegetation, recreational forests.

ВВЕДЕНИЕ

Современные ГИС-технологии являются необходимым инструментом для решения многих задач, связанных с охраной природы. Особенно актуально применение высокоточных геоинформационных данных для выделения ценных в природоохранном и рекреационном отношении участков лесных массивов на границе городов и примыкающих к ним зеленых зон.

Город Петрозаводск окружен обширными массивами естественных лесных сообществ среднетаежного типа. Общая площадь лесных внутригородских территорий и мас-

¹ Forest Research Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Pushkinskaya St., 11, 185910, Petrozavodsk, Karelia, Russia, e-mail: timofeevavera2010@yandex.ru

² Institute of Biology of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Pushkinskaya St., 11, 185910, Petrozavodsk, Karelia, Russia, e-mail: effort@krc.karelia.ru

³ Petrozavodsk State University, Lenin av., 33, 185910, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, e-mail: tarasova1873@gmail.com

⁴ Petrozavodsk State University, Lenin av., 33, 185910, Petrozavodsk, Republic of Karelia, Russia, e-mail: vera.androsova28@gmail.com

⁵ Forest Research Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Pushkinskaya St., 11, 185910, Petrozavodsk, Karelia, Russia, e-mail: aruokolainen@mail.ru

сивов, непосредственно примыкающих к застройке и включенных в черту города, составляет около 6 тыс. га¹. Эти лесные территории в значительной степени обеспечивают устойчивость городских экосистем, нивелируют негативное воздействие города на окружающую среду близлежащих территорий и выполняют большую рекреационную функцию [Генеральный..., 2007; Подгорная и др., 2013].

На протяжении полуторавековой истории изучения флоры г. Петрозаводска леса Сайнаволока, всегда привлекали внимание ботаников. Здесь, на южной окраине города, до настоящего времени сохранился большой фрагмент лесного массива, флора которого характерна для подзоны южной тайги. Очевидно, что уже первые исследователи флоры города, такие, как А. Бордзынский, обследовавший Петрозаводскую губу Онежского озера [Бордзынский, 1867], А.К. Гюнтер изучавший флору в окрестностях Петрозаводска [Гюнтер, 1867, 1980], J.P. Norrlin [Norrlin, 1871] и др., неоднократно посещали территорию Сайнаволока с ботаническими экскурсиями.

Много позднее, в 1942 г., богатые неморальными видами леса района Сайнаволока были исследованы известным финским ботаником L. Fagerström [Fagerström, 1945]. Значительный гербарный материал по флоре города, собранный в то время, хранится сегодня в коллекции Ботанического музея университета г. Хельсинки (Н). В послевоенное время (с 1949 г. и позднее) Сайнаволока неоднократно посещался известным ботаником М.Л. Раменской с коллегами [Раменская, 1957, 1958; Гербарные...].

С 1980-х гг. и по настоящее время лесной массив Сайнаволока и смежных территорий, как и флора г. Петрозаводска в целом, регулярно обследовались ботаниками Петрозаводского государственного университета, а также Институтов леса и биологии Карельского научного центра РАН и др. [Андреев, 1992; Буцких и др., 2000, Дьячкова, Антипина, 2000; Антипина и др., 2001, Антипина, 2002; Лантратова и др., 2003; Кравченко, 2007; Рудковская, 2007 и др.].

Леса зеленых зон играют важную роль в улучшении экологии поселений. Лесные сообщества выполняют водоохраные и почвозащитные функции, создают более благоприятные мезоклиматические условия, поглощают пыль и избыток углекислого газа, насыщают воздух кислородом, служат оздоровлению, являются местами отдыха [Рысин, 2008]. Бесконтрольное сведение городских лесов и передача их участков под строительство, приводит к ухудшению санитарного состояния города в целом, повышению загрязнения воздуха (в том числе выхлопными газами) и уменьшению эстетической привлекательности Петрозаводска. В то же время местные жители активно используют городские леса в рекреационных целях, что должно стимулировать деятельность администрации города по их сохранению [Зорина, Руоколайнен, 2015]. Очевидно, что с точки зрения сохранения биоразнообразия аборигенной флоры и оптимизации городской среды, наиболее ценные участки таких лесов целесообразно выделять и исключать из планов застройки или проведения коммуникаций и придавать им тот или иной природоохранный статус (например, в ранге памятника природы) [Буцких и др., 2000].

За последние десятилетия классические бумажные топографические карты крайне устарели, как по объективности предоставления современной ситуации об объектах, так и в технологическом их использовании для моделирования и/или мониторинга состояния природных экосистем. Географические информационные системы, как информационные технологии исследования пространственных отношений, способствуют многостороннему решению частных экологических задач [Коросов, Зорина, 2016], помогают выполнить

¹ Правила землепользования и застройки города Петрозаводска в границах территории Петрозаводского городского округа от 11 марта 2010 года № 26/38-771. Электронный ресурс: <http://docs.cntd.ru/document/919330320> (дата обращения: 24.10.2020).

анализ и синтез разнообразной информации о территориальном расположении и структуре фитоценозов, а также смоделировать их дальнейшее развитие под воздействием факторов внешней среды. Использование ГИС-технологий, в частности, позволяет с высокой степенью точности зонировать участки городских и пригородных лесов по различным категориям ценности, сохранять уязвимые к антропогенным нагрузкам элементы экосистем и в соответствии с этим грамотно планировать развитие инфраструктуры города.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом изучения являлись фитоценозы парка Савин Наволок – одного из самых крупных сохранившихся естественных массивов леса в г. Петрозаводске.

Парк Савин Наволок ($61^{\circ}45'9''$ с.ш., $34^{\circ}27'6''$ в.д.), располагается в юго-восточной части Петрозаводского городского округа, в городском районе Сайнаволок и ограничен с разных сторон побережьем Онежского озера, Румянцевским парком, улицами Волонская, Ковдинская, Судостроительная и ручьем Каменным (рис. 1). Общая площадь парка – 53,96 га.

Согласно археологическим и историческим сведениям здесь были обнаружены поселения древнего человека эпох неолита и энеолита [Панкрушев, Журавлев, 1966], а в XV–XVI вв. – располагалась деревня Савин Наволок. Леса парка имеют высокий рекреационный потенциал и активно используются горожанами, как одно из доступных мест отдыха. В настоящее время здесь планируется массовая и частично уже ведется точечная активная жилищная застройка.

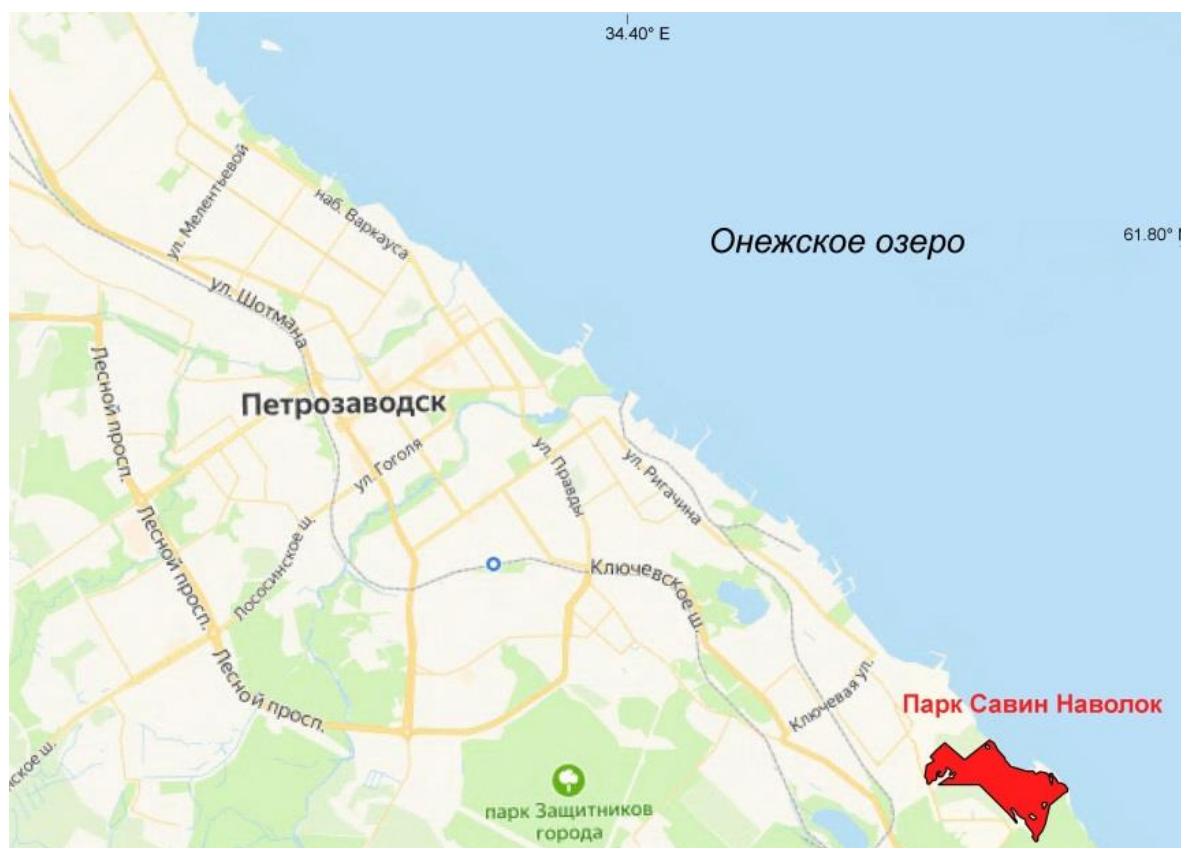


Рис. 1. Карта-схема парка Савин Наволок и смежных территорий

Fig. 1. Schematic map of Savin Navolok park and adjacent territories

Согласно Постановлению Законодательного Собрания Республики Карелия¹, в соответствии с пунктом 6 статьи 62² Федерального закона от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», парк Савин Наволок входит в перечень территорий, включенных в лесопарковый зеленый пояс (ЛЗП) вокруг г. Петрозаводска под пунктом № 17 – Рекреационные зоны (парки, бульвары, сады, аллеи, скверы, зеленые зоны общего пользования) (рис. 2). Таким образом, уже в настоящее время рассматриваемая территория является зоной с ограниченным режимом природопользования и иной хозяйственной деятельности и создана в целях реализации права каждого гражданина на благоприятную окружающую среду.

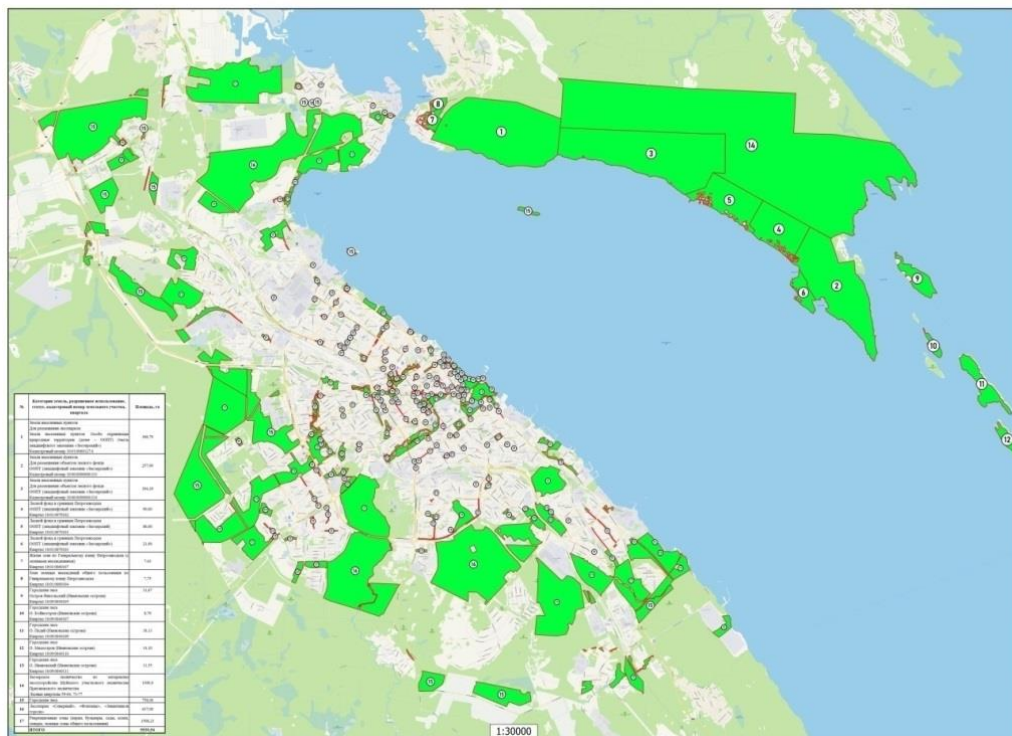


Рис. 2. Карта-схема лесопаркового зеленого пояса вокруг города Петрозаводска

Fig. 2. Schematic map of the forest-park green belt around the city of Petrozavodsk
(<http://ecology.gov.karelia.ru/upload/iblock/07f/Kart-skHEMA-LZP.jpeg>)

Целью исследования являлось комплексное изучение растительного покрова парка Савин Наволок; выявление и оценка при помощи ГИС-технологий значимых в природоохранном отношении объектов и предложение рекомендаций по их охране.

Геоботаническое и флористическое обследование лесных участков проводилось маршрутным методом. Маршруты разрабатывались на основе топографической карты таким образом, чтобы охватить всё разнообразие местообитаний и растительных сообществ парка. Общая протяженность маршрутов – 9 км. В пределах фитоценозов, внутри контуров, при помощи рулетки во всех типах растительных сообществ были заложены пробные площади (ПП) размером 25 × 25 м. Всего было заложено 11 пробных площадей. Для каждой ПП регистрировалось местоположение, выполнялись геоботанические и таксацион-

¹ Постановление Законодательного Собрания Республики Карелия от 19 апреля 2018 года № 643-VI ЗС О создании лесопаркового зеленого пояса вокруг города Петрозаводска и о его площади. Электронный ресурс: <http://ecology.gov.karelia.ru/about/6871/> (дата обращения: 24.10.2020).

ные описания, включающие в себя определение общих характеристик живого напочвенного покрова и древостоя [Методы..., 2002]. Относительная сумма площадей поперечных сечений стволов деревьев определялась при помощи полнотомера Биттерлиха в 5 точках на ПП (в углах и в центре ПП) с учётом породного состава и состояния (живое, сухостойное, валёж). Возраст деревьев, формирующих первый ярус, измеряли при помощи возрастного бурава, высоту (эклиметром), диаметр у основания ствола и на высоте 130 см (портняжным метром). Оценивали подрост (вид растения, плотность [шт./га]), состав и густоту подлеска. При описании живого напочвенного покрова (на учетных площадках 1 × 1 м) регистрировали видовое разнообразие травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, общее проективное покрытие, покрытие и встречаемость отдельных видов. На основе полученных значений рассчитывалась формула древостоя.

Для создания карты растительности проведено визуальное дешифрирование космических снимков высокого разрешения [Токарева, 2010], находящихся в открытом доступе Яндекс.Карты¹, BingMaps², разнотемпературных снимков Sentinel-2, совмещенное с наземным маршрутным методом исследований. Создание картографического материала проведено с использованием ГИС программы QGIS 2.10.1. Работа включала несколько этапов [Коросов, Зорина, 2016]: подготовка исходных карт и таблиц с данными; создание сети контуров однородных по фактуре растительного покрова; совмещение космоснимков разных сезонов года для уточнения границ контуров; использование полученной натурной биологической информации (геоботаническое описание растительности с 30 точек) о лесных и прочих сообществах на предмет совместимости с выделенными контурами на космоснимках; создание карты (картограммы) растительности объекта. Названия синтаксонов растительности даны согласно традиции школы В.Н. Сукачева [Сукачев, 1931].

При выявлении флоры парка (лишайники, грибы, мхи, сосудистые растения), кроме маршрутных натурных исследований были обработаны гербарные коллекции Петрозаводского государственного университета (PZV), Карельского научного центра РАН (PTZ), Ботанического института им. В.Л. Комарова (LE); изучены доступные литературные публикации о флоре г. Петрозаводска. Номенклатура видов лишайников дана согласно сводке A. Nordin et al. [2011]; грибов по Index Fungorum³; мхов по М.С. Игнатову, Е.А. Игнатовой [2003, 2004]. Названия видов сосудистых растений приведены в соответствии с "Checklist of the vascular plants of Finland" [Kurtto et al., 2016]. Координаты местонахождения редких видов фиксировались при помощи GPS/ГЛОНАСС навигатора. Для охраняемых видов также регистрировали характеристики субстрата, размеры и жизненное состояние.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Растительный покров парка очень мозаичный – здесь, на сравнительно небольшой площади выявлены 9 типов леса (рис. 3). В сложении древостоев парка равную долю имеют лиственные и хвойные породы (табл. 1). Возраст ели варьирует от 73 до 150 лет, сосны – до 130 лет. Большая часть территории покрыта лесом из смеси древесных пород: ель (*Picea abies*, *P. abies* subsp. × *fennica*), береза (*Betula pendula*, *B. pubescens*), сосна (*Pinus sylvestris*) и осина (*Populus tremula*), в различном соотношении, чистые древостои практически не представлены. Наибольшую площадь (31,8 %) занимают березняки травя-

¹ Яндекс.Карты. Электронный ресурс: https://yandex.ru/maps/18/petrozavodsk/?from=tabbar&ll=34.472440%2C61.744198&mode=whatshere&source=serp_navig&whatshere%5Bpoint%5D=34.466139%2C61.752140&whatshere%5Bzoom%5D=14.21&z=14.21 (дата обращения 20.07.2020).

² BingMaps. Электронный ресурс: <https://bestmaps.ru/map/bing/satellite/14/61.7488/34.4731> (дата обращения 20.07.2020).

³ Index Fungorum. A nomenclatural database. 2021. Электронный ресурс: <http://www.indexfungorum.org> (дата обращения 26.04.2021).

ные, в их древостоях обычны ель и осина. Второй по занимаемой площади формацией являются ельники (24,6 %), часто в их составе присутствуют осина и береза, реже сосна. Среди ельников преобладают травяно-черничные и черничные зеленомошные сообщества. Существенную площадь (16,9 %) занимают и сосняки, как правило, с примесью ели. Среди сосняков преобладает черничный тип, реже травяно-черничный. На меньшей площади (6,8 %) доминирует осина, часто с примесью ели. Еще 8,4 % территории занимают смешанные леса с примерно равным сочетанием 2–4 пород. Кроме лесов на территории отмечаются заросли кустарника и молодняка из смеси ольхи серой (*Alnus incana*), ивы (*Salix cinerea*, *S. myrsinifolia*, *S. pentandra*), березы, осины, черемухи (*Padus avium*) (10,4 %), небольшая часть площади (1,1 %) лишена древесного яруса (расчистка под ЛЭП, пустыри на берегу озера). В подлеске лесов чаще других встречаются *Ribes spicatum*, *Lonicera xylosteum*, *Salix aurita*, *S. caprea*, *Sorbus aucuparia*.

Среди типов условий местопроизрастания преобладает травяной (57,9 %), отмечаемый в лиственных насаждениях, травяно-черничный зеленомошный, характерный для хвойных насаждений, более редок (23,4 %). Черничный зеленомошный тип занимает меньшую площадь (15,5 %) и приурочен к песчаным почвам вблизи берега озера. Сфагновый тип практически не представлен (2,1 %).

Табл. 1. Типы растительных сообществ и их площади в пределах территории парка

Table 1. Types of plant communities and their areas within the Savin Navolok Park

Типы растительных сообществ	Формула древостоя	Площадь, га	Доля от общей площади, %
Березняки травяные	54Б18Е15Ос12С1Ив	17,14	31,8
Ельники травяно-черничные зеленомошные	74Е 11Б 11Ос 4Б	10,18	18,9
Сосняки черничные зеленомошные	74Е 11Б 11Ос 4Б	5,88	10,9
Смешанные леса (ель, сосна, осина, береза) травяные	–	4,55	8,4
Осинники травяные	68Ос 16Ив 8Е 4Б 4Ол	3,28	6
Лиственные молодняки и кустарники (ольха серая, ива, береза, осина, черемуха) травяные	–	2,69	5
Ивняки травяные	–	2,61	4,8
Ельники черничные зеленомошные	74Е 11Б 11Ос 4Б	2,42	4,5
Сосняки травяно-черничные зеленомошные	31С 31Ос 28Е 10Б	2,08	3,9
Ельники кисличные	49Б 43Е 5Ос 3Ив	0,98	1,8
Сосняки сфагновые	–	0,83	1,5
Расчистка под ЛЭП, пустыри	–	0,6	1,1
Осинник черничный	85Ос 7Е 5Ол 3С	0,41	0,8
Ивняк сфагновый	–	0,31	0,6
Общая площадь лесов		53,96	100,0

Примечание. Породы деревьев: С – сосна, Е – ель, Б – береза, Ос – осина, Ол – ольха, Ив – ива.

В целом, растительные условия можно характеризовать как достаточно богатые по минеральному питанию, по большей части оптимальные по режиму увлажнения, что сказывается на богатстве флористического состава территории. Леса характеризуются развитым травяно-кустарничковым ярусом, представленным, наряду с обычными лесными видами (*Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Oxalis acetosella* и др.), широким набором травянистых растений. Моховой ярус, напротив, развит слабо, массовыми являются только несколько типичных таежных видов (*Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* и др.).

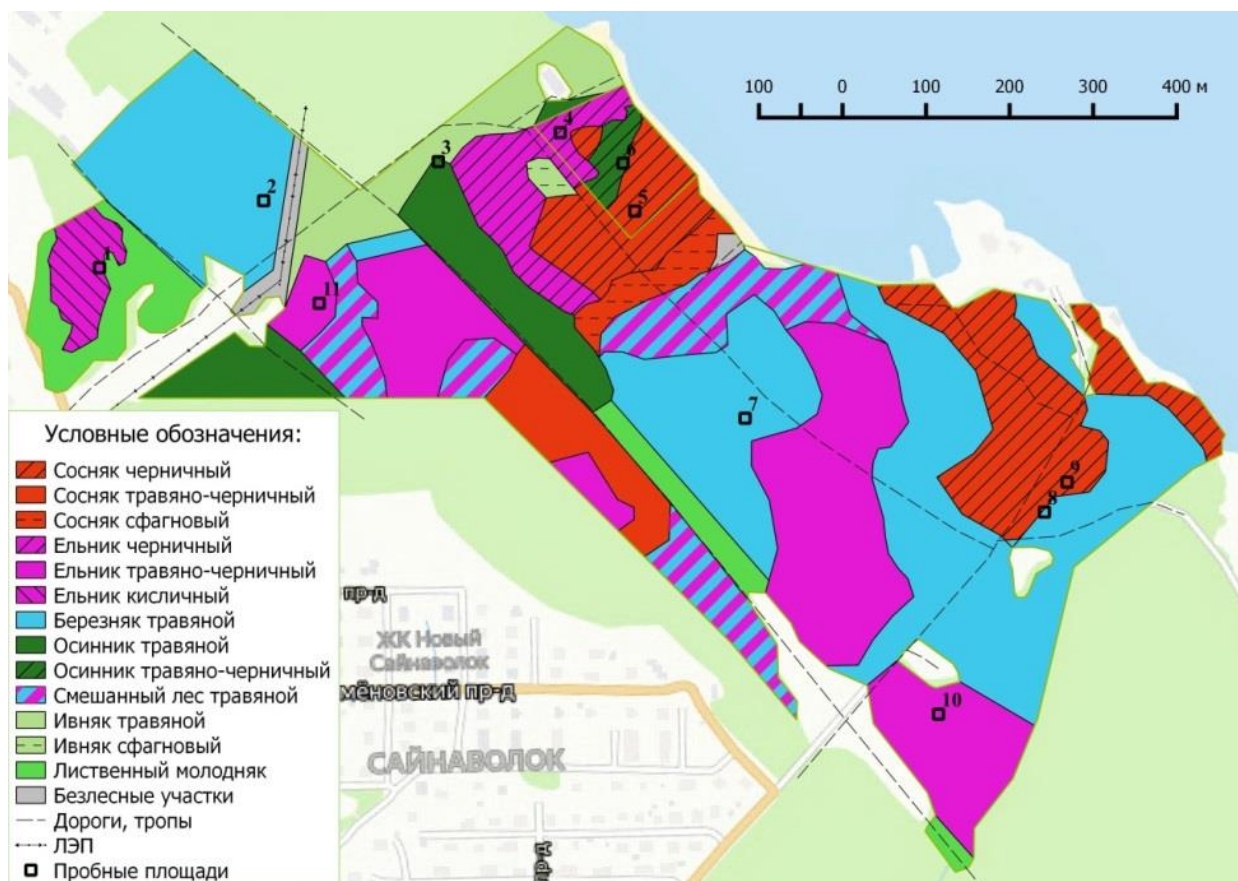


Рис. 3. Карта растительности изученного участка (М 1:10 000)

Fig. 3. Vegetation map of the studied area (M 1:10 000)

На территории парка было обнаружено 45 видов лишайников. Исследования показали, что лишайнофлора Савин Наволока типична для среднетаёжных лесов северо-западной части России. Видовое разнообразие лишайников в лесных сообществах зависит от многих факторов, но прежде всего – от наличия подходящего субстрата, микроусловий (режима влажности и освещённости) и давности нарушения [Тарасова и др., 2012]. Сочетание негативных факторов, таких, как атмосферное загрязнение, рекреационная нагрузка, небольшая давность нарушения (свежие локальные низовые пожары, вырубка леса), обусловленных особенностями городской среды, оказывают отрицательное влияние на общее разнообразие лишайников. Как известно, лишайники являются крайне чувствительными к атмосферному загрязнению [Тарасова и др., 2012], поэтому на участках, расположенных на севере и северо-западе парка, граничащих со сплошной застройкой, их видовое разно-

образии невелико. В эпифитном покрове встречаются преимущественно толерантные к атмосферному загрязнению виды, а на талломах чувствительных видов образуются обширные некротические (темно-коричневые) и хлоротические (беловатые) пятна. Но на участках, удаленных от застройки, произрастают виды, высоко чувствительные к атмосферному загрязнению: *Bryoria fuscescens*, *Evernia mesomorpha*, *Leptogium saturninum*, *Loxospora elatina*, *Mycoblastus sanguinarius*, *Platismatia glauca* и др.

Один вид – *Chaenotheca brachypoda* внесен в Перечень объектов растительного и животного мира, нуждающихся в особом внимании к их природной среде и рекомендованных для бионадзора [Красная..., 2020]. Данный вид был обнаружен на коре старой рябины в смешанном осиново-еловом травяном лесу (61°45.230 с.ш., 34°27.529 в.д.). Таллом накипной, площадь – около 1 дм², фертильный, с многочисленными плодовыми телами.

Среди лишайников парка 4 являются видами, предложенными в качестве индикаторов малонарушенных естественных лесных сообществ на Северо-Западе России [Выявление..., 2009]: уже упомянутая *Chaenotheca brachypoda*, а также *Gyalecta truncigena* (61°45.141 с.ш., 34°27.401 в. д.), *Leptogium saturninum* (61°45.245 с.ш., 34°28.219 в. д.; 61°44.999 с.ш., 34°28.087 в.д.), *Scytinium teretiusculum* (61°45.245 с. ш., 34°28.219 в.д.).

Таким образом, несмотря на влияние городской среды, на относительно небольшой площади парка произрастает 12% всей лишайной флоры ПетрГО [Tarasova et al., 2013, 2015; Tarasova и др., 2016]. Местонахождение вида, занесенного в перечень видов рекомендованных для бионадзора в Республике Карелия и обнаружение в сообществах парка видов – индикаторов малонарушенных лесов указывает на ценность исследованного участка в отношении сохранения и поддержания общего биоразнообразия.

На территории Петрозаводского городского округа отмечено 10 из 71 вида грибов, включенных в Красную книгу Республики Карелия [2020]. Из них в парке Савин Наволок выявлено 2 охраняемых вида: *Lentaria afflata* (61°44.950' с.ш., 34°28.667' в.д.) – на вершине валежного ствола диаметром около 15 см у руч. Каменного на площади ствола 20 × 20 см заросшем мхами, около 20 плодовых тел гриба. *Punctularia strigosozonata* (61°45.263' с.ш., 34°28.035' в.д.) – на усыхающем стволе осины диаметром около 30 см, на площади ствола 30 × 30 см с отстающей корой, около 20 шляпок гриба. Относится к специализированным видам, приуроченным к лесам со старыми осинами [Выявление..., 2009]. Ранее этот вид отмечался только в Кондопожском, Лахденпохском и Суоярвском районах Карелии.

В парке Савин Наволок обнаружено 40 видов мхов. Бриофлора парка остается недоисследованной, но даже имеющиеся данные позволяют судить о её высоком, для лесных местообитаний, богатстве. Напочвенный моховой покров на большей части парка разрежен, что связано с высокой ролью лиственных деревьев в древостоях и развитой травянистой растительностью. Лиственный опад создает неблагоприятные условия для развития сплошного мохового покрова, однако способствует появлению более требовательных к питанию видов, в целом увеличивая разнообразие бриофлоры. В приозерных лесах моховой покров существенно деградирует в связи с нарастающей рекреационной нагрузкой. В парке повсеместно встречаются обычные таежные виды, такие, как *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Sciuro-hypnum reflexum*. В смешанных и лиственных лесах обычны *Amblystegium serpens*, *Brachythecium rivulare*, *B. salebrosum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Climacium dendroides*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Sciuro-hypnum oedipodium* и др. В заболоченных лесах напочвенный покров составлен сфагновыми мхами. На стволах осины отмечены эпифиты: *Campylopusium sommerfeltii*, *Orthotrichum speciosum*, *Sanionia uncinata* и др. Один из видов – *Neckera pennata* (61°45.014' с.ш., 34°28.102' в.д.) охраняется в Республике Карелия [2020]. На

территории парка вид обнаружен как минимум на стволах 7 деревьев осины в ельнике травяно-черничном по южной границе парка. Деревья с некерой расположены группой, таким образом, все найденные экземпляры вида составляют одну небольшую локальную ценопопуляцию. Часть она попадает в пределы парка, частью выходит за его границы. На отдельных деревьях встречается от 1 до 3 пятен (куртин) мха, площадью от 0,5 до 3 дм²; общая площадь выявленных куртин мха составляет 17 дм². Поврежденные и отмирающие растения отсутствуют.

Флора сосудистых растений представлена 257 видами из 68 семейств. Преобладают аборигенные виды – 215 (83,3 %).

Анализ таксономической структуры флоры парка Савин Наволок показал, что по числу видов преобладают семейства, типичные для лесов среднетаежной подзоны Карелии: *Asteraceae* – 29 видов, *Poaceae* – 23, *Rosaceae* – 16, *Ranunculaceae* – 14, *Scrophulariaceae* – 13, *Cyperaceae* – 9, *Fabaceae* – 8, *Orchidaceae* – 5 видов.

Среди широтных географических элементов в составе флоры преобладают бореальные виды – 125 (59,8 % от аборигенной фракции. Важной и отличительной особенностью флоры парка, повышающей её природоохранную ценность, является наличие в ее составе элементов южной тайги (виды с «южными» связями) – 41 вид (19,7 %), среди которых неморальных – 19 (9,1 %). Для сравнения, доля «южных» видов в лесах Карелии к югу от Петрозаводска (граница с Ленинградской областью), не превышает 13,3 %, из них неморальных видов – 5,8 % [Кравченко и др., 2005]. Среди травянистых неморальных видов в лесах парка можно встретить *Corydalis solida*, *Epipactis helleborine*, *Melampyrum nemorosum*, *Pulmonaria obscura*, *Stellaria holostea* и др. Из древесных видов неморальной флоры вдоль ручья Каменного произрастают такие, как *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*, а также *Humulus lupulus*. Суммарные доли элементов широкого диапазона распространения (плюризональные, почти космополиты) – 14,8 % и видов «северной» фракции (арктические, арктоальпийские, гипоарктические и др.) – 4,4 %.

Преобладающие долготные фракции – евразийская – 79 видов (37,8 %), циркумполярная – 61 (29,2 %), европейско-сибирская – 39 (18,7 %) и европейская – 20 видов (9,6 %). В целом аборигенные виды лесных сообществ распределяются по 32 типам ареала; преобладают виды с бореальным евразийским (23,9 %), бореальным циркумполярным (18,2 %) и бореальным европейско-сибирским (12,4 %) распространением.

Анализ эколого-ценотической структуры аборигенной фракции флоры лесов показал, что основу растительных сообществ составляют массовые лесные (48,8 %) виды, среди которых много представителей крупнотравья (*Aconitum septentrionale*, *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris carthusiana*, *D. filix-mas*, *Matteuccia struthiopteris* и др.). Высоко участие луговых (16,3 %) и прибрежных (10,0 %) видов сосудистых растений.

В составе адвентивной фракции отмечены 43 вида или 16,7 %. В основном это широко распространенные в городе виды разнообразных нарушенных местообитаний (*Chenopodium album*, *Cirsium setosum*, *Galium album* и др.). Между тем, в пределах парка отмечены единичные экземпляры распространенных в республике инвазивных видов, таких как *Aquilegia vulgaris*, *Impatiens glandulifera*, *I. parviflora*, *Rosa rugosa*.

В районе парка Савин Наволок выявлены пять охраняемых в Карелии видов сосудистых растений (рис. 4): *Galium odoratum*, *Humulus lupulus*, *Thalictrum kemense*, из них – *Calypso bulbosa* и *Cypripedium calceolus* включены также в Красную книгу Российской Федерации [2008]. Один вид – *Ulmus glabra* – внесен в Перечень объектов растительного и животного мира, нуждающихся в особом внимании к их природной среде и рекомендованных для бионадзора [Красная..., 2020].



Рис. 4. Карта местонахождений охраняемых видов в парке Савин Наволок и на смежной территории (М 1:10 000)

Fig. 4. Map of protected species locations in Savin Navolok Park and in the adjacent territory

Условные обозначения. Цифрами обозначены местонахождения видов: 1 – *Cypripedium calceolus*, 2 – *Galium odoratum*, 3 – *Humulus lupulus*, 4–10 – *Neckera pennata*, 11 – *Chaenotheca brachypoda*, 12 – *Lentaria afflata*, 13 – *Punctularia strigosozonata*

ВЫВОДЫ

1. Установлено, флора лесов района парка Савин Наволок является ценным объектом разнообразия аборигенной флоры не только в границах Петрозаводского городского округа, но и пределах всего Олонецкого флористического района в целом. Здесь, на сравнительно небольшой по площади территории произрастает более $\frac{1}{4}$ всех видов сосудистых растений известных для г. Петрозаводска, а также 40 видов мхов и 45 видов лишайников.

2. Отличительной особенностью флоры парка от смежных территорий является наличие большого количества неморальных видов, характерных для южной тайги Массива сохранившихся до настоящего времени спелых еловых лесов в пределах парка, и в целом в районе Сайнаволока, служат резерватом популяций редких и охраняемых на региональном и федеральном уровнях видов сосудистых растений, мхов, лишайников и грибов.

3. При помощи геоинформационных технологий составлена карта растительности парка и закартировано местонахождение редких и охраняемых видов сосудистых растений, мхов, лишайников и грибов, что позволит наблюдать за состоянием их популяций в

условиях города. Всего в пределах парка Савин Наволок выявлены 8 охраняемых в Республике Карелия видов, из которых 2 – *Calypso bulbosa* и *Cypripedium calceolus* – подлежат охране на территории всей Российской Федерации.

4. По уровню биологического разнообразия, наличия редких и охраняемых видов растений и грибов, а также рекреационной значимости, лесные сообщества парка Савин Наволок можно отнести к лесам высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ). Местонахождения редких видов в условиях города Петрозаводска и, конкретно, района Сайнаволок, нуждаются в специальной охране, что неоднократно подчеркивалось специалистами Петрозаводского государственного университета и Карельского научного центра РАН [Андреев, 1992; Буцких и др., 2000; Дьячкова, Антипина, 2000; Антипина, 2002 и др.].

5. В соответствии с вышеперечисленными результатами и наличием объективной научной информации о биологической ценности лесов парка целесообразно рассмотрение вопроса о придании территории Савин Наволок (с последующим уточнением границ) статуса особо охраняемой природной территории (ООПТ) – памятника природы или государственного ботанического заказника регионального значения «Савин Наволок».

Согласно Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях» (статья 2. Категории особо охраняемых природных территорий, особенности их создания и развития)¹, природные комплексы парка Савин Наволок соответствуют необходимым критериям, установленным при принятии решений о создании особо охраняемых природных территорий.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках государственного задания Карельского научного центра РАН (Институт биологии КарНЦ РАН, Институт леса КарНЦ РАН). Благодарим О.Н. Ежова (ФИЦКИА УрО РАН, г. Архангельск) за помощь при определении видов грибов.

ACKNOWLEDGEMENTS

The study was supported by the state assignment of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences (Biology Research Institute, KarRC RAS, Forest Research Institute, KarRC RAS). We are grateful to O.N. Ezhov (FECIAR UrB RAS, Arkhangelsk) for help in identifying of fungi species.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев К.А. Охраняемые деревья-памятники Петрозаводска и Сортавалы. Охраняемые природные территории и памятники природы Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1992. С. 100–104.
2. Антипина Г.С., Венжик Ю.В., Тойвонен И.М. Конспект флоры сосудистых растений города Петрозаводска: Учебное пособие. Петрозаводск: ПетрГУ, 2001. 110 с.
3. Антипина Г.С. Урбанофлора Карелии. Петрозаводск, 2002. 198 с.
4. Бордзынский А. Естественно-исторические заметки из путешествия по Олонецкой губернии. Журн. Министерства народного просвещения, 1867. Т. 135. № 7–9. С. 606–670.
5. Буцких О.А. (Рудковская), Кравченко А.В., Тимофеева В.В. Флора Петрозаводска: изученность, состояние, проблемы охраны. Формирование растительного покрова

¹ Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» (с изменениями на 31 июля 2020 года). Электронный ресурс: <http://docs.cntd.ru/document/9010833> (дата обращения: 24.10.2020).

- на урбанизированных территориях: Матер. Междунар. науч. конф. (Великий Новгород, 9–10 июня 2000 г.). Великий Новгород, 2000. С. 59–64.
6. Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе Европейской части России. Т. 2. Пособие по определению видов, используемых при обследовании на уровне выделов. Отв. ред. Л. Андерссон, Н.М. Алексеева, Е.С. Кузнецова. СПб., 2009. 258 с.
 7. Генеральный план г. Петрозаводска. 2007. Электронный ресурс: <http://base.garant.ru/23187900/> (дата обращения: 24.10.2020).
 8. *Гюнтер А.К.* Материалы для познания флоры Олонецкой губернии. Олонецкие губернские ведомости, 1867. № 3. С. 3–44; № 4. С. 65–67.
 9. *Гюнтер А.К.* Материалы к флоре Обонежского края. Тр. СПб об-ва естествоиспытателей, 1880. Т. 11. Вып. 2. С. 17–60.
 10. *Дьячкова Т.Ю., Антипина Г.С.* Редкие растения флоры г. Петрозаводска. Формирование растительного покрова на урбанизированных территориях: Матер. Междунар. науч. конф. (Великий Новгород, 9–10 июня 2000 г.). Великий Новгород, 2000. С. 90.
 11. *Зорина А.А., Руоколайнен А.В.* Экологическое состояние городских лесов Петрозаводского городского округа. «Живые и биокосные системы», 2015. № 14; Электронный ресурс: <http://www.jbks.ru/archive/issue-14/article-3>.
 12. *Игнатов М.С., Игнатова Е.А.* Флора мхов средней части Европейской России. М.: КМК, 2003. Т. 1. 608 с.
 13. *Игнатов М.С., Игнатова Е.А.* Флора мхов средней части Европейской России. М.: КМК, 2004. Т. 2. С. 609–944.
 14. *Коросов А.В., Зорина А.А.* Экологические приложения Quantum GIS: учебное пособие для студентов биологических специальностей. Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2016. 211 с.
 15. *Кравченко А.В.* Конспект флоры Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 403 с.
 16. *Кравченко А.В., Тимофеева В.В., Рудковская О.А.* 3.1. Сосудистые растения. Природные комплексы Вепсской волости: особенности, современное состояние, охрана и использование. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. С. 89–119.
 17. Красная книга Республики Карелия. Белгород: КОНСТАНТА, 2020. 448 с.
 18. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: КМК, 2008. 855 с.
 19. *Лантратова А.С., Ицксон Е.Е., Марковская Е.Ф., Куснак Н.В.* Сады и парки в истории Петрозаводска. Петрозаводск: Петропресс, 2003. 158 с.
 20. Методы изучения лесных сообществ. СПб: НИИХимии СПбГУ. 2002. 240 с.
 21. *Панкрушев Г.А., Журавлев А.П.* Стоянка Вигаи наволоок I. Новые памятники истории древней Карелии. М.; Л., 1966. С. 152–172.
 22. *Подгорная М.Н., Тарасова В.Н., Марковская Н.В., Марковская Е.Ф.* Ценные лесные территории Петрозаводского городского округа. Принципы экологии, 2013. № 1. С. 51–60.
 23. *Раменская М.Л.* Полевой дневник (6.5.1957–19.8.1957). Архив Петрозаводского ин-та языка, литературы и истории. Фонд 5, опись № 2, ед. хран. № 193. 1957. 90 л.
 24. *Раменская М.Л.* Полевой дневник (26.5.1958–29.9.1958, 3.5.1959–13.8.1959). Архив Петрозаводского ин-та языка, литературы и истории. Фонд 5, опись № 2, ед. хран. № 194. 1958. 88 л.
 25. *Рудковская О.А.* Особенности формирования флоры на урбанизированной территории в условиях средней тайги (на примере г. Петрозаводска, Карелия). Дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2007. 360 с.

26. Рысин Л.П. Лесные экосистемы на урбанизированных территориях. Лесные системы и урбанизация. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. С. 6–23.
27. Сукачев В.Н. Руководство к исследованию типов леса. 3-е изд. М., 1931. 328 с.
28. Тарасова В.Н., Сони́на А.В., Андросова В.И. Лишайники: физиология, экология, лишеноиндикация. Ч. 2. Учебное пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. 296 с.
29. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. Томск: Изд-во ТПУ, 2010. 148 с.
30. Fagerström L. Ett bidrag kännedom om lavfloran i Terijoki socken på Karelska näset. Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn, 1945. V. 20. P. 155–170.
31. Kurto A., Lampinen R., Piirainen M., Uotila P. Checklist of the vascular plants of Finland. Suomen putkilokasvien luettelo. Norrlinia, 2019. V. 34. P. 206.
32. Norrlin J.P. Flora Kareliae onegensis. Pt. I. Not. Sällsk. F. et Fl. Fenn. Förh. 1871. B. 12. Ny ser. X. 183 p.
33. Nordin A., Moberg R., Tønsberg T., Vitikainen O., Dalsätt Å., Myrdal M., Snitting D., Ekman S. Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-forming and Lichenicolous Fungi. Ver. April 29, 2011. Электронный ресурс: <http://130.238.83.220/santesson/home.php> (дата обращения: 29.04.2021).
34. Tarasova V.N., Sonina A.V., Androsova V.I., Ahti T. The present lichen flora of the city of Petrozavodsk. Folia Cryptogamica Estonica, 2013. V. 50. P. 57–66.
35. Tarasova V.N., Sonina A.V., Androsova V.I., Ahti T. The lichens from the City of Petrozavodsk in the Herbarium of the Botanical Museum, University of Helsinki (H). Folia Cryptogamica Estonica, 2015. V. 52. P. 41–50.

REFERENCES

1. Andreev K.A. Protected trees-monuments of Petrozavodsk and Sortavala. Protected natural territories and natural monuments of Karelia. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 1992. P. 100–104 (in Russian).
2. Antipina G.S., Venzhik Yu.V., Tojvonen I.M. Konspekt flory sosudistyxh rasteniy goroda Petrozavodsk: Uchebnoe posobie. Petrozavodsk: PetrGU, 2001. 110 p. (in Russian).
3. Antipina G.S. Urbanoflora of Karelia. Petrozavodsk, 2002. 198 p. (in Russian).
4. Bordzynsky A. Natural-historical notes from a trip to the Olonets province. Journal. Ministry of Public Education, 1867. T. 135. No 7–9. P. 606–670 (in Russian).
5. Butskikh O.A. (Rudkovskaya), Kravchenko A.V., Timofeeva V.V. Flora of Petrozavodsk: study, state, problems of protection. Formation of vegetation cover in urbanized areas: Mater. international scientific. conf. (Veliky Novgorod, June 9–10, 2000). Veliky Novgorod, 2000. P. 59–64 (in Russian).
6. D'yachkova T.Yu., Antipina G.S. Rare plants of the flora of Petrozavodsk. Formation of vegetation cover in urbanized areas: Mater. international scientific. conf. (Veliky Novgorod, June 9–10, 2000). Veliky Novgorod, 2000. P. 90 (in Russian).
7. Fagerström L. Ett bidrag kännedom om lavfloran I Terijoki socken på Karelska näset. Meddeland. Soc. Fauna Fl. Fenn, 1945. V. 20. P. 155–170.
8. General plan of Petrozavodsk. 2007. Web resource: <http://base.garant.ru/23187900/>. (date of access: 24.10.2020) (in Russian).
9. Gunther A.K. Materials for cognition of the flora of the Olonets province. Olonets Provincial Gazette, 1867. No 3. P. 3–44; No 4. P. 65–67 (in Russian).
10. Gunther A.K. Materials for the flora of the Obonezh Region. Tr. St. Petersburg Society of Naturalists, 1880. V. 11. Iss. 2. P. 17–60 (in Russian).
11. Identification and survey of biologically valuable forests in the North-West of the European part of Russia. V. 2. A guide to identifying the species used in the survey at the level

- of the stand / Resp. Ed. L. Andersson, N.M. Alekseeva, E.S. Kuznetsova. Saint Petersburg, 2009. 258 p. (in Russian).
12. *Ignatov M.S., Ignatova E.A.* The moss flora of the middle part of European Russia. Moscow: KMK, 2003. T. 1. 608 p. (in Russian).
 13. *Ignatov M.S., Ignatova E.A.* The moss flora of the middle part of European Russia. Moscow: KMK, 2004. T. 2. P. 609–944 (in Russian).
 14. *Korosov A.V., Zorina A.A.* Ekologicheskie prilozheniya Quantum GIS: uchebnoe posobie dlya studentov biologicheskikh special'nostey. Petrozavodsk: Izdatel'stvo PetrGU, 2016. 211 p. (in Russian).
 15. *Kravchenko A.V.* Abstract of the flora of Karelia. Petrozavodsk: Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2007. 403 p. (in Russian).
 16. *Kravchenko A.V., Timofeeva V.V., Rudkovskaya O.A.* 3.1. Vascular plants. Natural complexes of the Vepsian volost: features, current state, protection and use. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2005. P. 89–119 (in Russian).
 17. *Kurtto A., Lampinen R., Piirainen M., Uotila P.* Checklist of the vascular plants of Finland. Suomen putkilokasvien luettelo. Norrlinia, 2019. V. 34. P. 206.
 18. *Lantratova A.S., Itsikson E.E., Markovskaya E.F., Kuspak N.V.* Gardens and parks in the history of Petrozavodsk. Petrozavodsk: Petropress, 2003. 158 p. (in Russian).
 19. Methods for studying forest communities. Saint Petersburg: Research Institute of Chemistry of St. Petersburg State University, 2002. 240 p. (in Russian).
 20. *Nordin A., Moberg R., Tønsberg T., Vitikainen O., Dalsätt Å., Myrdal M., Snitting D., Ekman S.* Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-forming and Lichenicolous Fungi. Ver. April 29, 2011. Web resource: <http://130.238.83.220/santesson/home.php> (accessed 29.04.2021).
 21. *Norrin J.P.* Flora Kareliae onegensis. Pt. I. Not. Sällsk. F. et Fl. Fenn. Förh., 1871. No 12. Ny ser. X. 183 p.
 22. *Pankrushev G.A., Zhuravlev A.P.* Parking lot Vigay pillow I. New monuments of the history of ancient Karelia. Moscow; Leningrad., 1966. P. 152–172. (in Russian).
 23. *Podgornaya M.N., Tarasova V.N., Markovskaya N.V., Markovskaya E.F.* Valuable forest areas of the Petrozavodsk urban district. Principles of ecology, 2013. No 1. P. 51–60.
 24. *Ramenskaya M.L.* Field diary (26.5.1958–29.9.1958, 3.5.1959–13.8.1959). Archive of the Petrozavodsk Institute of Language, Literature and History. Fund 5, inventory number 2, ed. storage No 194. 1958. 88 p. (in Russian).
 25. *Ramenskaya M.L.* Field diary (6.5.1957–19.8.1957). Archive of the Petrozavodsk Institute of Language, Literature and History. Fund 5, inventory number 2, ed. storage No 193. 1957. 90 p. (in Russian).
 26. Red Book of the Republic of Karelia. Belgorod: CONSTANT, 2020. 448 p. (in Russian).
 27. Red Book of the Russian Federation (plants and mushrooms). Moscow: KMK, 2008. 855 p. (in Russian).
 28. *Rudkovskaya O.A.* Features of the formation of flora in an urbanized area in the middle taiga (on the example of Petrozavodsk, Karelia). PhD dissertation. Petrozavodsk, 2007. 360 p. (in Russian).
 29. *Rysin L. P.* Forest ecosystems in urbanized areas. Forest systems and urbanization. Moscow: KMK Scientific Publishing Association, 2008. P. 6–23. (in Russian).
 30. *Sukachev V.N.* A guide to researching forest types. 3rd ed. Moscow, 1931. 328 p. (in Russian).
 31. *Tarasova V.N., Sonina A.V., Androsova V.I., Ahti T.* The lichens from the City of Petrozavodsk in the Herbarium of the Botanical Museum, University of Helsinki (H). Folia Cryptogamica Estonica, 2015. V. 52. P. 41–50.

32. *Tarasova V.N., Sonina A.V., Androsova V.I.* Lichens: physiology, ecology, lichen indication. Part 2. Study guide. Petrozavodsk: PetrGU, 2012. 296 p. (in Russian).
 33. *Tarasova V.N., Sonina A.V., Androsova V.I., Ahti T.* The present lichen flora of the city of Petrozavodsk. *Folia Cryptogamica Estonica*, 2013. V. 50. P. 57–66.
 34. *Tokareva O.S.* Processing and interpretation of Earth remote sensing data: a tutorial. Tomsk: TPU Publishing House, 2010. 148 p. (in Russian).
 35. *Zorina A.A., Ruokolainen A.V.* The ecological state of the urban forests of the Petrozavodsk urban district. "Living and Bioinert Systems", 2015. No 14. Web resource: <http://www.jbks.ru/archive/issue-14/article-3> (in Russian).
-