

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М. В. ЛОМОНОСОВА
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

На правах рукописи

Екатерина Александровна Аристархова

**РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ РЕДКИХ ЭПИФИТНЫХ
ЛИШАЙНИКОВ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность:

1.6.12 Физическая география и биогеография,
география почв и геохимия ландшафтов

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата географических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор РАН, А. В. Бобров

Москва 2026

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. ЛИШАЙНИКИ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	12
1.1. Общая физико-географическая характеристика Московской области.....	12
1.1.1. Климат и ландшафтное положение Московской области.....	12
1.1.2. Основные представления о растительном покрове Московской области.....	20
1.2. Общая характеристика лишайников и особенности их охраны.....	41
1.2.1. Биологические особенности и экология лишайников.....	41
1.2.2. География и особенности распространения лишайников.....	52
1.2.3. Состав лишайнобиоты России и охрана лишайников в Московской области.....	54
1.3. Лишайники как компоненты и возможные индикаторы состояния экосистем.....	61
1.3.1. Методы и подходы в экологической индикации.....	61
1.3.2. Использование лишайников эпифитов в качестве биоиндикаторов.....	69
Глава 2. ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИХ ОБРАБОТКИ.....	80
2.1. Полевые, литературные и фондовые данные.....	80
2.2. Методы и подходы.....	84
2.2.1. Сравнительно-географический метод.....	84
2.2.2. Статистическая обработка.....	90
2.2.3. Понятие экологические индикаторы.....	96
2.2.4. Моделирование пригодных мест обитания.....	97
Глава 3. РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА РЕДКИХ ВИДОВ РОДОВ <i>ANAPHTHYNIA</i> , <i>BRYORIA</i> , <i>RAMALINA</i> , <i>USNEA</i> В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	100
3.1. Таксономическое положение и краткая характеристика родов <i>Anapthyhia</i> , <i>Bryoria</i> , <i>Ramalina</i> , <i>Usnea</i> и видов, обитающих в области.....	100
3.2. Географическое распространение и охрана лишайников родов <i>Anapthyhia</i> , <i>Bryoria</i> , <i>Ramalina</i> , <i>Usnea</i> в Московской области.....	109
3.3. Разнообразие, экология и индикационные свойства видов лишайников родов <i>Anapthyhia</i> , <i>Bryoria</i> , <i>Ramalina</i> , <i>Usnea</i> в Московской области.....	161
3.3.1. Встречаемость в экосистемах и индикационные свойства лишайников.....	161
3.3.2. Факторы распространения лишайников.....	210
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	219
Литература.....	221
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	255

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень изученности темы. Лишайники, или лишенизированные грибы, как симбиотрофный компонент экосистем, широко представлены в природе (более 20 тыс. видов). Эти симбиотические организмы обитают в разных природно-климатических условиях от полюсов до экваториальных широт и заметно различаются по морфологии, функционированию и экологии. В отдельную экологическую группу выделяют эпифиты, использующие в качестве субстрата органы и ткани древесных растений. Наиболее сложно организованы и развиты в морфологическом отношении кустистые лишайники-эпифиты. Многие представители данной группы являются стенобионтами, произрастают в условиях достаточно высокой влажности воздуха и минимального его загрязнения и крайне чувствительны к изменению экологических условий. Отдельные виды и таксоны становятся объектом изучения в целях биоиндикации и мониторинга, вносятся в списки охраняемых организмов различных регионов.

В Московской области (МО) сокращение количества местообитаний наиболее уязвимых видов эпифитных кустистых лишайников происходит в результате изменений экологических условий. В ряде городских округов (г.о.) области вырублены старые леса, растительные сообщества подвергаются фрагментации в результате строительства, а развитие столичной агломерации приводит к увеличению доли выбросов транспорта. На настоящий момент 23 вида из 4 родов эпифитных кустистых лишайников, в связи с их редкостью и сокращением численности, занесены в Красную книгу Московской области (2018). Большинство распространены очень ограниченно, а некоторые встречаются хотя и более часто, но в виде единичных особей или небольших групп и в строго определенных типах местообитаний, притом сохраняется риск исчезновения из состава лишенобиоты наиболее редко встречающихся и чувствительных видов.

Наблюдение за лишайниками в Московской области было начато с кон. XIX – нач. XX вв. (Müller, 1878; Гейден, 1900). Ранние исследования лишенобиоты представлены работами Н.А. Мосолова (1902), В.С. Доктуровского (1905), И.П. Петрова (1909, 1912) и А.А. Еленкина (1906–1911), которые также положили начало лишенологической коллекции гербария Московского университета (MW). Во второй

половине XX в. значительный вклад в изучение лишенобиоты области был сделан Н.С. Голубковой (1959, 1962, 1966, MW) и Л.Г. Бязровым (1969, 1971, 1996 и др., MW). Степень изученности лишайников области продолжала увеличиваться уже в новом тысячелетии и представлена внушительным библиографическим списком (Пчелкин, 2005; Нотов, 2010; Нотов и др., 2008, 2018; Зарубина и др., 2016; Мучник, 2016, 2018; Мучник, Черепенина, 2017; Сулова и др., 2017; Толпышева и др., 2017; Чернядьева и др., 2018; Толпышева, Сулова, 2018; Аристархова, Сулова, 2017; Мучник, Благовещенская, 2019; Толпышева, 2019, 2020; Черепенина, Мучник, 2020; Аристархова, Сулова, 2023) и др. За весь период исследований вышло три издания Красной книги МО (1998, 2008, 2018).

Данное диссертационное исследование является продолжением многолетних исследований лишенобиоты Московской области, в рамках которого нами впервые предпринята попытка обобщения данных за более чем 100 лет о разнообразии и распространении видов редких чувствительных эпифитных кустистых лишайников четырех родов, охраняемых в регионе.

Цель и задачи исследования

Цель исследования – выявление разнообразия, распространения, эколого-ценотических связей редких видов эпифитных кустистых лишайников в экосистемах Московской области и разработка рекомендаций по их охране.

Задачи исследования:

1) выявление экологических особенностей и распространения редких охраняемых видов кустистых эпифитных лишайников родов: анаптихия (*Anaptychia*), бриория (*Bryoria*), рамалина (*Ramalina*), уснея (*Usnea*) в Московской области на основе литературных, картографических, фондовых материалов и других источников информации, собранных с конца XIX в. по начало XXI в. и полевых авторских материалов (включая самостоятельно идентифицированный и верифицированный лишенологический гербарий (с 2008 по 2024 г.);

2) анализ современного количественных показателей (обилия и встречаемости) лишайников в конкретных местообитаниях, выявление участков с максимальным видовым разнообразием, зависящих от климатических условий (средние многолетние среднемесячные температуры воздуха и количество осадков),

гигротопа, характера растительности, уровня антропогенной нарушенности сообществ в Московской области в настоящее время;

3) выявление наиболее редких и чувствительных видов, которые можно использовать в качестве индикаторов состояния экосистем и для определения экологически ценных местообитаний (фитоценозов), выработка мер по организации мониторинга и охране уязвимых и редких видов лишайников и составление рекомендаций по изменению/сохранению статуса охраны (категории редкости) отдельных видов на уровне Красной книги Московской области.

Объект исследования. Разнообразие и распространение представителей четырех родов редких кустистых эпифитных лишайников в Московской области.

Предмет исследования. Экологические связи изучаемых видов лишайников с экосистемами в Московской области. Все виды указанных таксонов являются охраняемыми (или входили в списки охраняемых) в регионе (по: Красная книга МО, 1998, 2008, 2018):

- Анаптихия (*Anaptychia* Körb.) – 1 вид (*Anaptychia ciliaris* (L.) Körb.)¹,
- Бриория (*Bryoria* Brodo et D. Hawksw.) – 8 видов,
- Рамалина (*Ramalina* Ach.) – 8 видов,
- Уснея (*Usnea* Dill. ex Adans.) – 7 видов.

¹ Номенклатура приводимых в работе таксонов дана согласно постоянно обновляемому перечню лишайников и близкородственных грибов Фенноскандии (Santesson's online..., 2026):

Бриория буроватая (сивоватая) – *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. (incl. *B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw.), б. волосовидная – *B. capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., б. Вранга – *B. vrangiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., б. Надворника – *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., б. пепельная – *B. osteola* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw., б. переплетенная – *B. implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw., б. простая – *B. simplicior* (Vain.) Brodo et D. Hawksw., б. Фремонта – *Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.

Рамалина балтийская – *Ramalina baltica* Lettau, р. европейская – *R. europaea* Gasparyan, Sipman & Lücking, р. ломкая – *Ramalina thrausta* Nyl., р. мучнистая – *R. farinacea* (L.) Ach., р. опыленная – *R. pollinaria* (Westr.) Ach., р. разорванная – *R. dilacerata* (Hoffm.) Hoffm., р. чашечковидная – *R. calicaris* (L.) Röhl, р. ясеневая – *R. fraxinea* (L.) Ach.

Уснея густобородая – *Usnea dasopoga* (Ach.) Shirley, у. жестковолосатая – *U. hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg., у. спутанная (у. лапландская) – *U. perplexans* Srtt. (syn. *U. lapponica* Vain.), у. оголенная – *U. glabrata* (Ach.) Vain., у. оголяющаяся, или рыжеющая – *U. glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. (incl. *U. fulvovireagens* (Ras.) Ras.), у. почти цветущая – *U. subfloridana* Stirt., у. цветущая – *U. florida* (L.) Weber ex F.H. Wigg.

Научная новизна. Аналогичные исследования биогеографии и разнообразия редких видов кустистых эпифитных лишайников и их эколого-ценотических связей в экосистемах Московской области, с анализом данных за период более 100 лет, до настоящего времени не проводились. Впервые был разработан оригинальный способ оценки обилия и встречаемости видов лишайников, с включением материалов прошлых лет и новейших данных.

Получены качественно новые данные о распространении и ценотической приуроченности редких кустистых эпифитных лишайниках МО. Число находок большинства изучаемых видов по сравнению с прошлым столетием увеличилось в десятки раз, что можно отметить по первому изданию Красной книги Московской области (1998). Многие виды в последнее десятилетие удалось впервые обнаружить на востоке Подмосковья, в окрестностях Ногинска и Шатуры. Составлены картосхемы на сеточной основе распространения 23 изученных автором видов.

Автором установлено, что некоторые виды на территории региона можно рассматривать как показатель естественных, малонарушенных растительных сообществ и экологически наиболее благоприятных условий среды для их обитания (наличие определенного субстрата (видов деревьев), обеспеченность достаточным для роста и развития количеством влаги, доступной для усвоения лишайником).

Сборы изучаемых видов лишайников из разных городских округов МО (300 записей) пополнили коллекции лишенологических гербариев MW, LE-L и кафедры биогеографии географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова (MWG).

Теоретическая и практическая значимость. По результатам исследований удалось сделать ряд важных выводов, которые позволяют создать полную и верифицируемую картину современного состояния и характера распространения отдельных групп кустистых лишайников-эпифитов в МО, а также оценить зависимость их распределения по региону от конкретных условий среды и растительных сообществ.

Составлены карты распространения охраняемых видов родов анаптия, бриория, рамалина и уснея, полученные данные включены в Паспорта и Положения организуемых и реорганизуемых охраняемых территорий (ООПТ), выработаны

рекомендации по установлению статуса охраны, которые были приняты во внимание при выходе Красной книги МО (2018).

Результаты о распространении лишайников в тех или иных экологических условиях позволяют наилучшим образом организовать мониторинг и выявить потенциальные местообитания, оптимизируют поиск редких видов. Данные по видам внесены в фондовый реестр «Банк данных по объектам животного и растительного мира, занесенным в Красную книгу МО». Авторские сведения опубликованы на платформе iNaturalist.

Были уточнены и обновлены статусы охраны всех изученных кустистых эпифитных лишайников Московской области.

Материалы и методы исследования

На первом этапе работы рассмотрена топология распространения исследуемых видов лишайников, воссозданная на основании материалов прошлого столетия путем обобщения данных о встречах и сборах лишайников в Подмосковье, начиная с ранних сообщений конца XIX в. (Müller, 1878; Доктуровский, 1905; Еленкин, 1906–1911; Голубкова, 1959, 1962 и др.; Бязров 1969, 1971, 1996 и др.). На втором этапе для оценки современного состояния (географии и экологии) исследуемых групп лишайников МО за период исследований (2008 – 2024 гг.) использованы данные отчетов по мониторингу и натурно-техническим обследованиям (НТО), проводимых автором на территории МО в сотрудничестве с природоохранным фондом (ПФ) Московской области «Верховье», в том числе в пределах сети ООПТ, а также созданная на их основе база данных «Банк данных по...» по находкам видов более чем за 15 лет (2008–2024 гг.), в базе учтены сведения о находках с 1990 г. по 2008 г. (до начала мониторинга ПФ «Верховья»). Все исследование опирается на Красную книгу МО (1998, 2008, 2018).

Положения, выносимые на защиту:

1. Наиболее благоприятные экологические условия (достаточное количество влаги в приземном слое воздуха, наименее выраженное воздействие источников загрязнения воздушной среды) для развития эпифитных кустистых лишайников сформированы в западной и северо-западной частях Московской области, в пределах Верхне-Волжской, Смоленской и Московской физико-

географических провинций, в Лотошинско-Талдомском и Можайско-Загорском геоботанических округах, где обнаружены наибольшая частота встречаемости исследованных видов и их максимальное обилие в сообществах.

2. Редкие эпифитные кустистые лишайники распространены в сохранившихся массивах старовозрастных еловых, сосново- и березово-еловых влажных и заболоченных лесов, лесных окрестностях переходных болот (сосновых и елово-сосновых), мелколиственных лесах близ водных объектов и растительных сообществах старых парков и усадеб, важным лимитирующим фактором является степень нарушенности биотопа и источники влаги в приземном слое воздуха.

3. На основании данных о распространении изученных видов кустистых эпифитных лишайников (*анатихия реснитчатая*, *бриория буроватая* и *б. волосовидная*, *рамалина мучнистая* и *р. европейская*, *уснея жестковолосатая* и *у. густобородая*), выявлены растительные сообщества с высокими показателями увлажнения и низкой нарушенностью, удаленные от источников аэрозагрязнения – наиболее ценные с природоохранной точки зрения экосистемы, которые следует использовать для организации новых и расширения действующих ООПТ.

Степень достоверности. Автором был обработан многолетний массив данных о редких эпифитных кустистых лишайниках региона (кон. XIX в. – 2024 г.). Результаты исследования основаны на большом объеме оригинального полевого материала, литературных и дистанционных данных, обработанных в соответствии с используемыми в биогеографии и лишайнологии методиками. Основные результаты опубликованы в рецензируемых журналах, индексируемых в базе данных Российского индекса научного цитирования «eLibrary Science Index», а также представлены в виде докладов на международных и российских научных конференциях.

Апробация результатов. Автором произведен и продолжает вестись учет редких эпифитных кустистых лишайников по всему региону исследований (450 точек фиксации видов изучаемых лишайников). Автором подготовлены и апробированы учебно-методические материалы, позволяющие освоить методику определения некоторых групп лишайников и провести занятия по работе с таксономическими ключами (2021 г.). Авторские материалы включены в Красную

книгу МО (2018) и служат в для подготовки разделов по лишайникам в следующих изданиях.

Результаты работы представлены на научных конференциях: «The 3rd Russian-Japanese Collaboration Seminar for Sustainable Environment ENVIRONMENTAL RISKS FOR SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT» (Moscow, 2016), «IV (XII) Международная ботаническая конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге» (Санкт-Петербург, 2018), «IV Международный Микологический Форум» (Москва, 2020), «19-я Международная научно-практическая конференция «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (Барнаул, 2020), «Теоретические и прикладные проблемы ландшафтной географии. VII Мильковские чтения (Воронеж, 2023), «Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) «Зеленый каркас города: от теории к практике» (Москва, 2026) и на заседаниях комиссии биогеографии МГО РГО (Москва, 2020, 2025).

Публикации. Автором по теме диссертации опубликовано 9 научных работ. Из них 4 статьи – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ и в базе ядра Российского индекса научного цитирования «eLibrary Science Index». Результатом полевых исследований стали сведения о новых находках лишайников, их экологии и географии (Аристархова, Сулова, 2017; Czernyadjeva et al., 2018, Аристархова и др., 2023), вклад автора – 70%, 10% и 30%, соответственно. Рассмотрены индикационные связи лишайников с условиями обитания (Aristarkhova, 2018; Аристархова, Сулова, 2020), вклад автора – 80%, 60%. Апробирована методика применения экспертной оценки встречаемости и обилия для количественного учета эпифитных кустистых лишайников (Аристархова и др., 2020, 2022), вклад автора – 90% и 85%. Также выполнена работа по оценке распространения редких кустистых лишайников-эпифитов в лесных экосистемах в связи с параметрами среды (температуры, осадки, уровень антропогенной нарушенности) (Chernenkova et al., 2023; Аристархова, Сулова, 2023), вклад автора – 20%, 60%. При работе в других регионах, автором неоднократно применялись представленные наработки.

Личный вклад автора. В ходе работы с отечественной и зарубежной литературой, автором была разработана комплексная шкала экспертной оценки

обилия и встречаемости редких эпифитных видов лишайников в растительных сообществах для территории Московской области.

Автором в течение десятилетнего периода полевых исследований (2014–2024 гг.) проведена мониторинговая работа в рамках проектов ПФ «Верховье», включающая полевые выезды (200 км маршрутов), учет редких охраняемых видов лишайников и их сбор с целью камерального определения. В Московской области с 2008 г. (от начала мониторинговых обследований ПФ «Верховье») по май 2024 г. было зарегистрировано 2500 экземпляров лишайников из родов анаптихия, бриория, рамалина и уснея. Полученные данные по видам лишайников внесены автором в фондовый реестр («Банк данных...») и использованы в анализе. Автором освоены принятые в лихенологии сравнительно-морфологические и сравнительно-анатомические методы установления таксономической принадлежности макролишайников с использованием цветных реакций и было лично идентифицировано более 300 образцов изучаемых видов лишайников, собранных из разных городских округов МО (личные сборы и сборы коллег). Определения верифицированы научным консультантом, д.б.н. Е.Э. Мучник.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и библиографии из 400 наименований, из которых 156 – на иностранных языках, 7 приложений (глоссарий, справочные материалы, картосхемы, сводные таблицы). Материал изложен на 295 страницах, включает 10 таблиц, 92 рисунка.

* * *

*Посвящается памяти моего первого наставника, идейного вдохновителя данного исследования, **Елене Германовне Сусловой**. От всего сердца хочу выразить благодарность своему мудрому и чуткому учителю за оказанное доверие, помощь в отборе материала, постоянное участие в процессе исследования по представленной теме, ценные рекомендации и неоценимую поддержку на протяжении всего моего пути.*

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор сердечно благодарит своего научного руководителя, д.б.н. *Алексея Владимировича Боброва* и коллектив кафедры биогеографии за содействие и поддержку, сотрудников природоохранного фонда «Верховье», совместно с которыми проводилось обследование Московской области, в частности, д.б.н. *Татьяну Юрьевну Толпышеву* (МГУ имени М.В. Ломоносова), которой проведены определения образцов лишайников. Отдельную благодарность автор выражает научному консультанту, д.б.н. *Евгении Эдуардовне Мучник* (Институт лесоведения РАН), за обучение навыкам идентификации лишайников, помощь в определении видов, отборе литературы и подробные консультации по содержанию работы. Автор благодарит коллег д.б.н. *Рустама Хаталиевича Пшегусова* и *Сергея Михайловича Шадчинова* за помощь в работе с GIS-пакетами, а также к.г.н. *Надежду Георгиевну Беляеву*, к.г.н. *Максима Викторовича Бочарникова*, к.б.н. *Ивана Павловича Котлова* и д.б.н. *Татьяну Владимировну Черненкову* за проявленный интерес к данной теме и консультации на инструментально-аналитическом этапе.

Глава I ЛИШАЙНИКИ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

1.1. Общая физико-географическая характеристика Московской области

1.1.1. Климат и ландшафтное строение

Московская область расположена в центральной части Русской равнины. Общая ее площадь составляет около 44,3 тыс. км². Климат Московской области умеренно континентальный (Rivas-Martinez et al., 2004). Степень континентальности климата возрастает с северо-запада на юго-восток, что выражается, в частности, в более низкой температуре зимой и более высокой температуре летом. Московская область по данным многолетних наблюдений, характеризуется умеренно холодной зимой и не слишком жарким летом (Мячкова, Сорокина, 1991). В последние 50 лет в Московской области наблюдается заметное потепление климата (Израэль и др., 2001; Fick, Hijmans, 2017 и др.). Это выражается в существенном увеличении количества теплых дней в году, более позднем наступлении зимы, которые нередко сопровождаются продолжительными и частыми оттепелями. Однако, несмотря на эти изменения, климат Подмосковья отличается довольно четкая сезонность, различия отчетливо проявляются как в тепло-влажностных характеристиках, так и в ветровом режиме (Божиллина, Сорокина, 1997; Weather in Moscow..., <https://weatherarchive.ru>).

Среднегодовая температура в области составляет от +3,7 до +3,8°C (по некоторым данным достигает значений +5,0 и даже +5,8°C). Среднегодовое количество осадков составляет 540–650 мм (с амплитудой примерно от 270 мм до 900 мм) (Литвиненко, Калинина, 2018). Максимум осадков приходится на летний сезон, минимум – на зимний. По статистике, примерно 171 день году в Московской области характеризуется выпадением осадков, две трети осадков выпадает в виде дождя, остальное – в твердом виде. В наиболее снежные зимы на территории области до половины годовой нормы осадков выпадает в виде снега. Эти и другие погодно-климатические особенности отражаются на формировании экосистем, в первую очередь на почвах и растительности.

Наиболее увлажнены в области (рис. 1) северо-западные районы (участки Клинско-Дмитровской возвышенности), наименее – юго-восточные.

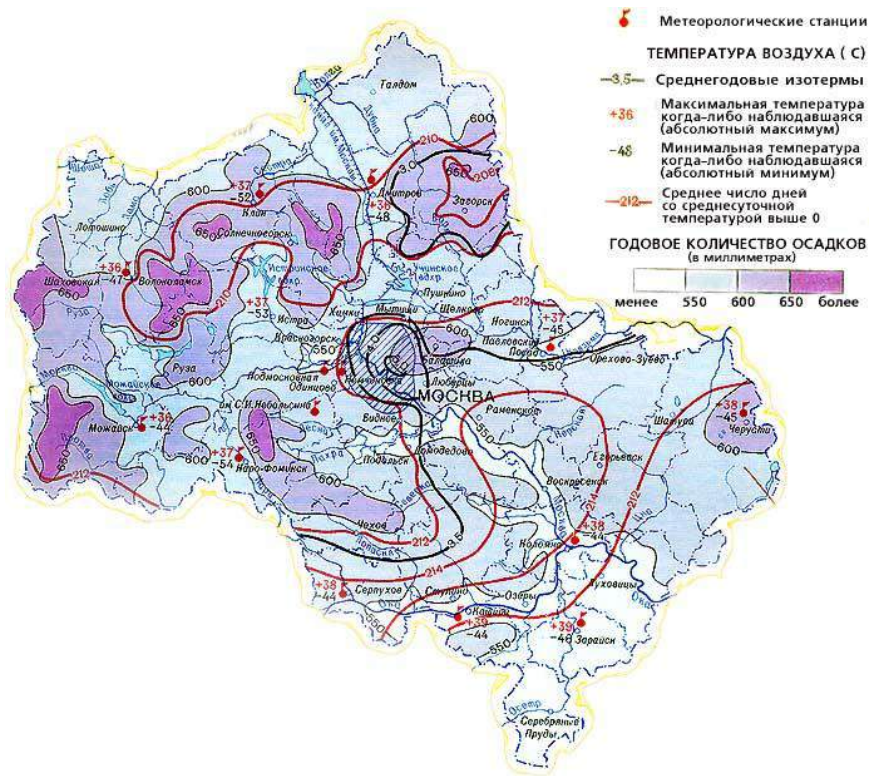


Рис. 1. Климатическая карта Московской области (Атлас Московской..., 1976, <http://www.q-map.ru/климатическая-карта-московской-обл>)

Несмотря на то, что территория Московской области относится к зоне достаточного увлажнения, для нее характерны и годы с проявлением дефицита влаги. Статистические данные показывают, что из каждых 100 лет в Московской области 25–30 лет являются засушливыми. Максимальные значения влажности обычно наблюдаются в декабре – январе (86%), минимальные приходятся на май (67%). Период с положительными температурами воздуха в Подмосковье составляет 206–216 дней, со среднесуточными температурами выше 5°C: 175–177 дней. Продолжительность периода активной вегетации растений (с среднесуточной температурой выше 10°C) не превышает 138–140 дней, а суммарная величина температур в этот период равна 2050°C. За вегетационный период выпадает около 250–270 мм осадков. Период со среднесуточной температурой ниже 0°C длится 120–135 дней, примерно с середины ноября и до конца марта. Московская область получает около 34% от возможного солнечного сияния, остальное поглощается аэрозолями атмосферы. Количество ясных дней – 17%, пасмурных – 32%. Ветровой режим Московской области характеризуется преобладанием юго-западных,

западных и северных ветров (Божилина, Сорокина, 1997; Атлас Московской..., 1976). Наиболее сильные и частые ветры наблюдаются в зимний период (среднее значение – 4,7 м/с), для летнего сезона характерны слабые ветры (около 3,5 м/с).

Физико-географическое районирование Московской области

Физико-географическое районирование Московской области было осуществлено еще в 1961 году Н. А. Солнцевым. Затем оно было проведено в конце 90-х годов авторским коллективом под редакцией И. И. Мамай (Анненская и др., 1997), в котором на территории области выделены ландшафты (114), которые отнесены к 7 физико-географическим провинциям (ФГП): 1 – Верхне-Волжская, 2 – Смоленская, 3 – Московская, 4 – Москворецко-Окская, 5 – Мещерская, 6 – Заокская и 7 – Среднерусская. Созданная этим коллективом авторов детальная карта «Ландшафты Московской области» (1:500 000) показывает распространение различных по генезису видов и местностей ландшафтов и отражает структуру конкретных ландшафтов различных физико-географических провинций. Данное ландшафтное деление было взято нами за основу при составлении представленных в работе картосхем (рис. 2).

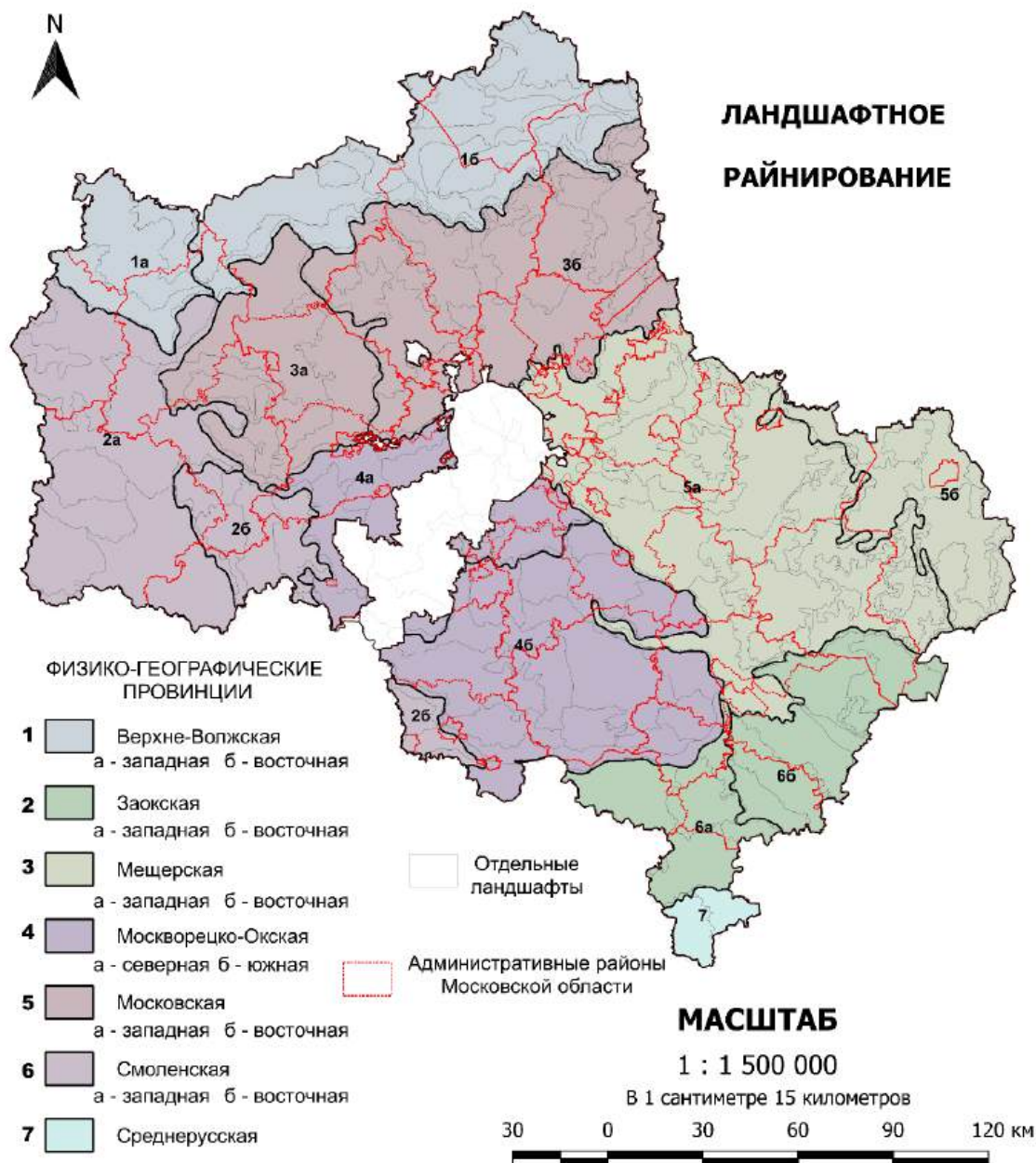


Рис. 2. Физико-географические провинции Московской обл., выделенные Н. А. Солнцевым (1961) (Анненская и др., 1997; Природоохранный Фонд ..., 2018)

Различия основных климатических характеристик Московского региона в рамках физико-географических провинций приведены ниже (рис. 3).

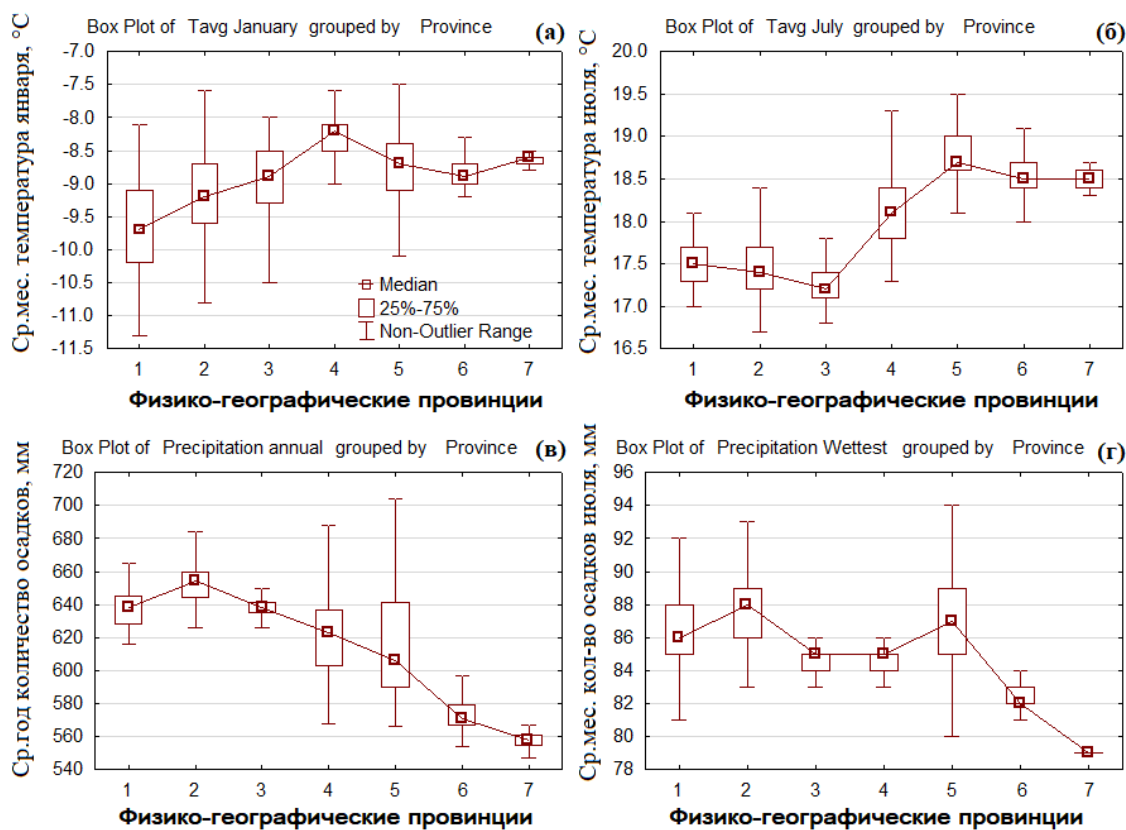


Рис. 3. Климатические характеристики Московской области по физико-географическим провинциям (по: Анненская и др., 1997): среднемесячные температуры самого холодного месяца, января (а), самого теплого месяца, июля (б), среднегодовое количество осадков (в) и среднее количество осадков самого теплого месяца, июля (г) (Chernenkova et al., 2023)

В общих чертах наблюдается субширотный градиент температур и осадков. Наиболее благоприятными условиями по совокупности климатических показателей, характеризуются северо-западный, крайний северный и западный районы Московской области, куда входят Смоленская и Московская и Верхне-Волжская физико-географические провинции.

На территории Московской области («О состоянии...», 2011) моренноводноледниковые (25% территории области), водноледниковые (19%) и моренные (17%), остальная часть области приходится на ландшафты озерноводноледниковых и эрозионноденудационных равнин:

Ландшафты моренных равнин преимущественное развитие получили на Смоленско-Московской возвышенности. Их литогенная основа сформировалась под влиянием Окского, Московского и Днепровского ледников.

Ландшафты моренно-водноледниковых равнин (13 видов) наиболее распространены в Мещерской (11%) и Москворецко-Окской (6%) провинциях. Литогенная основа сформировалась под воздействием талых ледниковых вод в эпоху последних оледенений.

Ландшафты водно-ледниковых (зандровых) равнин (10 видов) в основном развиты в Мещерской и Верхне-Волжской провинциях. Сформировались при отступлении ледников при размывании талыми водами ледников с образованием отложений преимущественно легкого гранулометрического состава.

Ландшафты озерно-водноледниковых равнин (6 видов) находится на юге Москворецко-Окской равнины. Сформировались на приподнятом основании из отложений мела, юры, карбона на месте приледникового озера московского возраста. С поверхности сложены покровными лессовидными суглинками, на которых преобладают дерново-подзолистые и светло-серые почвы.

Ландшафты эрозионно-денудационных равнин расположены южнее р. Оки. Те, что сформировались в основном на крайнем юге области, занимают приподнятый цоколь из отложений мела, неогена, юры, карбона. Для них характерен слабоволнистый и увалистый рельеф, густая и глубокая эрозионная сеть, карстовые воронки. В почвенном покрове сочетаются черноземы выщелоченные, оподзоленные и темно-серые почвы, преимущественно распаханые.

Структура физико-географических провинций Московской области

Северная часть Московской области расположена в пределах Верхневолжской низменной равнины, где значительная территория связана со Смоленско-Московской мореной возвышенностью и представлена Клинско-Дмитровской грядой с крутым северным и пологим южным склонами; юго-западная и южная части расположены на Москворецко-Окской моренно-эрозионной равнине, изрезанной оврагами и балками; восточные районы области входят в Мещерскую зандровую низменную равнину.

Характер растительных сообществ определяется в значительной степени свойствами литогенной основы ландшафта, которая формировалась на разных этапах четвертичного периода. Современные ландшафты области сформировались в результате последней климатической смены, произошедшей в центре Русской равнины в позднем голоцене, а также в результате природного и антропогенного воздействия последних 2000–2500 лет (Анненская и др., 1997).

На территории провинции **Верхне-Волжской** низменной зандровой равнины выявлено 17 ландшафтов: моренных и водноледниковых (N – индивидуальный номер ландшафтов – 15), моренно-водноледниковых (19, 18, 20, 9), моренно-водноледниковых и водноледниковых (1, 4, 7), водноледниковых, или зандровых (3, 17, 6, 8, 14, 10), водноледниковых и долинно-зандровых (2), долинно-зандровых равнин (5, 16).

В растительном покрове наиболее характерны бореальные сосново-еловые леса, встречающиеся практически во всех ландшафтах провинции. Среди них преобладают насаждения вейниково-черничной группы. Чистые еловые леса встречаются лишь отдельными массивами на более влажных и богатых почвах, а сосновые заболоченные леса связаны с олиготрофными местообитаниями.

На территории **Смоленской** провинции выделяются 15 ландшафтов: моренных (43, 45, 42, 50), моренных и моренно-водноледниковых (23, 44), моренных и водноледниковых (79, 31), моренных и озерно-водноледниковых (47, 49), моренно-водноледниковых (46, 48), водноледниковых (40), древнеаллювиально-водноледниковых (51) и древнеаллювиальных и аллювиальных (78) равнин.

В растительном покрове наиболее характерны субнеморальные и бореальные сосново-еловые с ольхой серой леса и еловые папоротниково-хвоцево-зеленомошные. Значительную роль играют здесь дубово-еловые и липово-дубово-еловые кислично-папоротниково-широколистные сообщества.

Для **Московской** провинции выделяются 17 ландшафтов: моренных (25, 37, 13, 26, 36, 28, 34, 38, 40), моренных и моренно-водноледниковых (35), моренно-водноледниковых (33, 39, 41, 27, 11, 21), моренно-водноледниковых и долинно-зандровых равнин (29).

В растительном покрове преобладают хвойные субнеморальные леса, во многих ландшафтах основные лесные массивы состоят из еловых и сосново-еловых лесов с участием широколиственных пород; незначительное место занимают естественные луга и отдельными, изолированными массивами встречаются болота.

На территории **Москворецко-Окской** провинции выявлено 23 ландшафта: моренных (71, 64, 57, 62), моренных и водноледниковых (58, 77, 55), моренных, водноледниковых и озерно-водноледниковых (56, 61), моренных и озерно-водноледниковых (67), водно-ледниковых (73, 52), водноледниковых и озерно-водноледниковых (74), древне-аллювиально-водноледниковых, древнеаллювиальных и аллювиальных (54, 59, 76), озерно-водноледниковых равнин (75, 63, 60, 72, 65, 68, 69).

Здесь преобладают широколиственные липово-дубовые и сложные сосново-еловые леса с участием дуба, липы, клена кустарниковые широколиственные.

Ландшафты **Мещерской** провинции, которых насчитывается 22, распространены в пределах: моренно-водноледниковых (80-85, 89, 90, 94, 95, 97), водноледниковых (86, 91, 96, 100, 103), водноледниковых и древнеаллювиально-водноледниковых (87, 98, 102), водноледниковых, древнеаллювиально-водноледниковых и древнеаллювиальных (93), древнеаллювиальных и аллювиальных (101), озерных и водноледниковых равнин (99).

Для территории зандровой низменной равнины характерны сосново-еловые леса кустарничково-зеленомошной и чернично-вейниковой групп в сочетании с сосновыми зеленомошными, заболоченными долгомошными и сфагновыми лесами и болотами.

На территории **Заокской** провинции находятся 9 ландшафтов, объединенные в четыре рода: моренно-водноледниковых эрозионно-денудационных и моренных эрозионно-денудационных (110, 107), моренно-водноледниковых (105), моренно-водноледниковых эрозионно-денудационных (106, 108, 109, 111), моренно-водноледниковых эрозионно-денудационных и водноледниковых (114), аллювиальных и древнеаллювиальных (104) равнин.

Ландшафты Среднерусской лесостепной провинции относятся к одному роду моренно-водноледниковых эрозионно-денудационных (112, 113) равнин. Леса

сохранились здесь небольшими массивами и представлены сосново-широколиственными и широколиственными лесами.

1.1.2. Основные представления о растительном покрове Московской области

Основные представления о растительном покрове Московской области разрабатывались разными авторами и научными коллективами с начала XX века: Д. П. Сырейщиковым (1906–1914), В. В. Алехиным (1947), П. А. Смирновым (1958), Е. Л. Любимовой (1957, 1964), В. Н. Петровым (1968), Н.В. Дылисом (1971), С. Ф. Курнаевым (1968, 1973, 1982), Л. Г. Бязровым и др. (1971), С. А. Ильинской (1980), Л. П. Рысиным (1985, 2000, 2012), Л. И. Савельевой (1985, 2000) и многими другими.

Известно, что Московская область расположена в центральной части Русской равнины. Природные условия в разных частях этой территории неодинаковы, что связано как с ее географическим положением, так и со сложной историей развития (Анненская и др., 1997). По своим природным условиям Московская область отличается большим разнообразием. На ее территории проходит несколько важных природных, в том числе ботанико-географических, рубежей. Интегральным природным рубежом, определяющим формирование почвенного и растительного покрова, служит граница московского оледенения, явления, оказавшего значительное влияние на дифференциацию современных ландшафтов территории. Именно с границей оледенения связаны многие природные контуры в Московской области, отраженные в известных схемах ботанического (Алехин, 1947; Смирнов, 1958; Петров, 1968) и физико-географического (Солнцев, 1961; Анненская и др., 1997) районирования территории области, которая располагается в пределах нескольких природных районов (Огуреева и др., 1996).

Основная часть Московской области находится в пределах зоны хвойно-широколиственных (гемибореальных) лесов (Курнаев, 1982; Огуреева, Герасимова, 1993;), юго-восточная часть лежит в зоне широколиственных лесов (Биомы России, 2018). Закономерности пространственного распространения растительного покрова Московской области впервые нашли отражение на различных картах растительности для данного региона. Широко известны карта растительности Московской области (М 1:1 500 000, 1934) и карта ботанико-географических подзон

и районов (1947), составленных под руководством В. В. Алёхина, а также, разработанная несколько десятилетий спустя, карта растительности в Атласе Московской области (1976) масштаба 1:1 500 000 (рис. 4).

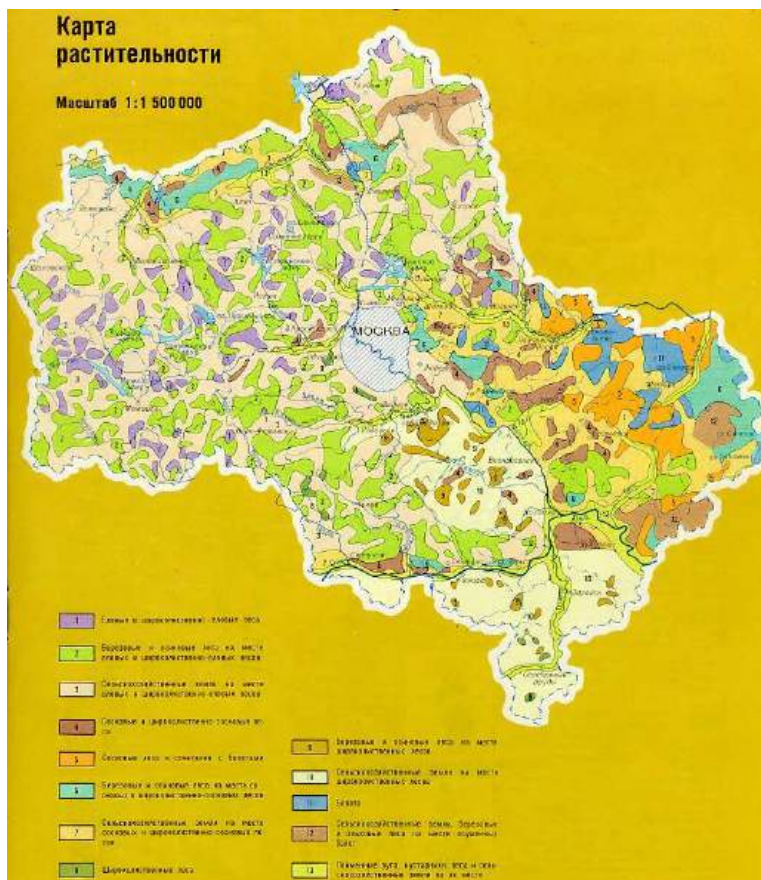


Рис. 4. Карта растительности Московской области (1:1 500 000, Атлас Московской..., 1976, <http://www.q-map.ru/карта-растительности-московской-обл>)

Самая общая информация о растительном покрове Московской области, отображающая его зональные особенности и положение в системе природных зон, представлена на мелкомасштабных обзорных картах растительности Европейской части СССР (М 1:2 500 000, 1974) и карте растительности СССР для высших учебных заведений (М 1:4 000 000, 1990), а также на схемах ботанико-географического районирования Московской области П. А. Смирнова (1958) и В.Н. Петрова (1968).

Растительный покров Московской области претерпевал изменения на протяжении веков, но наиболее серьезной трансформации растительность региона подверглась в период прошлого столетия. Появилась необходимость обобщающего труда с представлением об актуальной картине распределения растительных

сообществ в пределах Московской области. Так, в 1996 г. под редакцией Г.Н. Огуреевой была издана среднемасштабная (М 1:200 000) карта растительности Московской области (Огуреева и др., 1996). Она разработана коллективом кафедры биогеографии географического факультета МГУ на основании эколого-динамической характеристики растительного покрова по материалам лесотаксационных данных и наземных исследований. Данное картографическое произведение и пояснительный текст к карте и на настоящее время служат основой для обновления информации о растительности региона. Ниже в качестве примера представлена классификация растительности северной части МО в пределах городского округа (г.о.) Талдом (табл. 1).

Табл. 1. Фрагмент классификации растительного покрова к карте растительности Московской области для г.о. Талдом (Огуреева и др., 1996)

Подтипы растительности	Формации лесов и экологические группы лугов и болот	Субформации лесов	Растительные эпиассоциации
Хвойные бореальные леса	СОСНОВО-ЕЛОВЫЕ (<i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i>)	Сосново-еловые кисличные	10, 11
		Сосново-еловые вейниково-черничные	13, 14
		Сосново-еловые долгомошно-сфагновые	16
	СОСНОВЫЕ (<i>Pinus sylvestris</i>)	Сосновые долгомошно-сфагновые	21
Хвойные субнеморальные леса	ЕЛОВЫЕ (<i>Picea abies</i>)	Еловые кислично-широколистравные	25
Широколиственно-хвойные и хвойно-широколиственные леса	СОСНОВО-ЕЛОВЫЕ С ДУБОМ И ЛИПОЙ (<i>Picea abies</i> , <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Tilia</i>)	Сосново-еловые с дубом и липой вейниково-широколистравные	38, 39
	ЕЛОВЫЕ С ЛИПОЙ И ДУБОМ (<i>Picea abies</i> , <i>Tilia cordata</i> , <i>Quercus robur</i>)	Еловые с липой и дубом влажнотравные	43
Мелколиственные леса	ЧЕРНООЛЬХОВЫЕ (<i>Alnus glutinosa</i>)	не подразделяются	56, 57
	ПУШИСТОБЕРЕЗОВЫЕ (<i>Betula pubescens</i>)		58, 60
	ИВОВЫЕ (<i>Salix fragilis</i> , <i>S. alba</i> , <i>S. caprea</i>)		61
Лесные болота	верховые		64
Луга и травяные болота	на бедных питательными веществами почвах		68
Сеяные луга (посевы)	на довольно богатых почвах		90

* качественный фон для растительных эпиассоциаций (последний столбец) подобран в соответствии с цветовой палитрой на карте растительности МО (Огуреева и др., 1996)

Ценоотическому разнообразию лесной растительности МО и динамике ее состояния, в связи со стремительными антропогенными изменениями территории, авторами уделяется особое внимание. Для анализа динамики состояния лесов на карте и в легенде принята концепция эколого-динамической классификации В. Б. Сочавы (1972, 1979). Построение региональной классификации лесной растительности основано на понимании растительной ассоциации как составляющей динамической системы, объединяющей коренную структуру и ее

переменные состояния, образующиеся в результате динамики «материнского ядра» (Огуреева и др., 1996). Таким образом, в динамическом ряду выделены коренные сообщества, а также все динамические состояния данного фитоценоза, в которых в разной степени проявляется степень производности с тем или иным участием коренной породы или ее полной заменой: условно-коренные, короткопроизводные, относительно- и длительнопроизводные леса. В совокупности, все динамические стадии лесного сообщества представлены в легенде виде эпиассоциации.

Каждая эпиассоциация имеет свой порядковый номер, а антропогенные модификации – двойные номера, состоящие из номера коренного сообщества и номера той или иной короткопроизводной модификации, все они представлены в легенде (Огуреева и др., 1996). Описание эпиассоциаций и их модификаций полностью соответствуют пониманию о развитии растительных сообществ во времени. Ценотическое разнообразие лесной растительности МО представлено в виде **60 лесных эпиассоциаций, включающих 92 короткопроизводных и 129 длительнопроизводных типов** лесных сообществ².

Кроме того, карта растительности МО (1996) учитывает связи выделенных эпиассоциаций с ландшафтными подразделениями территории, согласно ландшафтной карте МО (М: 1:600 000). Фрагменты пояснительного текста (Огуреева и др., 1996), отражающие специфику растительности в пределах разных *физико-географических провинций Московской области*, представлены ниже:

Лесные формации. Территория **Верхне-Волжской** задровой равнины представлена в основном елово-сосновыми лесами бореальной группы, занимающими местообитания от заболоченных низин до сухих водораздельных пространств древнеледниковых, древнеаллювиальных равнин и моренных островов (Огуреева и др., 1996). Наибольшие площади заняты эпиассоциациями вейниково-черничных, вейниково-чернично-зеленомошных и вейниково-чернично-кисличных сосново-еловых лесов. Менее распространены папоротниково-хвоцево-кисличные сосново-еловые леса, приуроченные к слабоволнистым и плоским древнеаллювиальным водноледниковым равнинам. Еловые леса встречаются на

² В диссертационном исследовании приняты во внимание динамические стадии лесов на этапе составления геоботанических описаний в местах находок лишайников

более влажных и богатых почвах небольшими массивами с участием в древостое черной ольхи и развитием таежного комплекса видов с преобладанием хвощей, папоротников, кислицы и зеленых мхов. Сосновые леса представлены вейниково-чернично-сфагновыми и вейниково-сфагновыми эпиассоциациями и приурочены к наиболее олиготрофным местообитаниям. Значительные площади покрыты заболоченными березовыми и черноольховыми таволговыми, осоково-болото-разнотравными лесами в сочетании с низинными болотами (Огуреева и др., 1996).

На территории **Клинско-Дмитровской** гряды распространены широколиственно-еловые леса различного типа, что обусловлено главным образом орографическими факторами – разнообразием форм рельефа и большими колебаниями абсолютных высот (это создает большую пестроту температурных условий и почвенного увлажнения). Почвообразующие породы, как отмечал В.В. Петров (1968), почти везде сходны по механическому составу (суглинки мощностью не менее 2–2,5 м) и не служат главной причиной разнообразия растительности. На северном склоне Клинско-Дмитровской гряды произрастают субнеморальные еловые и сосново-еловые леса, в травяном покрове присутствуют виды как таежного, так и неморального комплексов. В составе древостоя часто участвует одна из широколиственных пород (Огуреева, Булдакова, 2006).

Основные лесные массивы **Смоленско-Московской** моренной возвышенности представлены дубово-еловыми, еловыми с липой и дубом, реже с участием ясеня, лесами. На южном склоне Клинско-Дмитровской гряды произрастают сложные ельники с участием клена, липы, дуба, с хорошо выраженным поливидовым кустарниковым подлеском и кислично-широкотравным травяным покровом. На богатых супесчаных почвах формируются сосново-еловые с участием широколиственных пород леса. Фоновое значение имеют сосново-еловые с участием дуба и липы леса, папоротниковые, кисличные и хвощевые типы лесов широколиственной группы (Огуреева и др., 1996). В условиях повышенного увлажнения, особенно по берегам водохранилищ, распространены еловые, сосново-еловые хвощево-папоротниковые, сфагново-долгомошные леса с участками болот. На плоских водоразделах местами произрастают еловые и сосново-еловые

чернично-зеленомошные и долгомошные леса. К речным террасам часто приурочены сосновые леса.

Территория **Мещерской** низменной равнины имеет сходство с северо-восточной частью Московской области (восточная часть Верхне-Волжской провинции). Для этой территории характерны сосново-еловые леса с развитым кустарничковым ярусом с доминированием черники (чернично-зеленомошные, вейниково-черничные, орляково-вейниково-черничные, в сочетании с сосновыми чернично-зеленомошными, лишайниково-зеленомошными и др. заболоченными лесами и болотами).

На территории **Москворецко-Окской** морено-эрозионной равнины преобладают широколиственные липово-дубовые широколиственные, широколиственно-еловые и сосново-еловые леса с участием дуба, липы, клёна или вяза преимущественно кустарничково-широколиственной группы.

Заокская часть Московской области на северных склонах Среднерусской возвышенности выделяется тем, что леса сохранились лишь небольшими участками и представлены сосново-широколиственными и широколиственными типами. В этих лесах в основном присутствуют виды дубравного широколиственного, а также южные лугово-лесные и лугово-степные виды (Огуреева и др., 1996).

Луга и травяные болота занимают в Московской области небольшую площадь, однако благодаря флористическому и фитоценологическому разнообразию значительно обогащают растительность области. В большинстве это производные сообщества, возникшие на месте разных лесных ценозов и проявляющие сходные с ними закономерности распространения (Огуреева и др., 1996). На Верхне-Волжской низменности преобладают по площади сырые луга, что обусловлено слабой дренированностью территории и осушительной мелиорацией, сократившей здесь площади болот и болотистых лугов. На высоких участках пойм и междуречий встречаются мелкозлаково-разнотравные луга. Для Смоленско-Московской возвышенности характерны разнообразные по структуре суходольные и низинные луга, появляются луга с обилием крупных злаков и бобовых с участием лугово-лесных южных видов растений. Мещера отличается от других районов области, как

небольшим набором луговых ассоциаций, так и пониженной видовой насыщенностью сообществ, в которых часто доминируют индикаторы бедных почв.

Луговые сообщества плакоров Москворецко-Окской равнины сходны с луговыми сообществами Смоленско-Московской возвышенности, только по южным склонам балок и долин здесь широко распространились слабо остепненные красноовсяницево-разнотравные луга, близкие по составу к остепненным лугам Заокской территории. Из-за сильной расчлененности рельефа здесь редко встречаются болотистые луга и болота. К югу от Оки луга смещаются на склоны и днища многочисленных долин и балок и представлены преимущественно сочетанием остепненных злаково-разнотравных сообществ с участием лугово-степных видов и крупнозлаковых или камышевых сырых и болотистых сообществ (Огуреева и др., 1996).

Геоботаническое и лесорастительное районирование региона

Характер растительности и структура лесного фонда Московской области, как уже упоминалось, довольно активно, изучались на протяжении прошлого столетия (Леса Восточного..., 1979; Дылис, 1971; Ильинская и др., 1982; Леса Южного..., 1985; Леса Северного..., 1993 и др.). Многие работы были посвящены упорядочиванию полученной информации, созданию наглядных и актуальных схем районирования и классификационных систем растительного покрова региона.

Одной из первых работ, посвященных непосредственно геоботаническому районированию Московской области, является работа В. В. Алехина (1947). В ней есть не только карта геоботанических районов, но и относительно подробное описание растительности каждого из них. Однако это деление на «районы» по мнению многих его последователей не совсем верно отражает особенности растительного покрова северо-западной половины Московской области и имеет ряд других недостатков.

В схеме геоботанического районирования П. А. Смирнова (1958) заложен принцип деления лесов по составу древостоя и с учетом почвенных условий, на которых эти леса произрастают. Автором выделяется восемь районов: «1 – район верхневолжских боров и болот; 2 – район преобладающего развития еловых лесов с

сосной и дубом на глинистых плато (клинско-дмитровских); 3 – район москворецко-клязьминских боров и болот; 4 – район широколиственных лесов с елью (нарско-москварецких); 5 – район широколиственных лесов с ясенем, без ели и полевого клёна; 6 – район левобережных приокских боров; 7 – район заокских широколиственных лесов с ясенем и полевым клёном без ели; 8 – район верхнедонской лесостепи» (орфография П. А. Смирнова, 1958).

В данной геоботанической схеме автор в отличие от В. В. Алехина выделил большее число геоботанических районов в южной и юго-восточной части Московской области. Особое внимание в своей работе П. А. Смирнов (1958) уделяет южной границе распространения ели. Он проводит ее по левому берегу р. Оки на участке Серпухов – Горы, дальше граница ели резко поднимается к северу. Леса южнее нижнего течения р. Пахры носят, по мнению автора, временный, сорный характер. В отличие от него В. В. Алехин (1925) считал, что весь Московский край лежит в области сплошных еловых лесов. Исследования П. А. Смирнова (1958) показали, что на междуречье Нара-Москва-Ока зональным типом, причем господствующим, являются не еловые, а именно широколиственные (дубовые) леса.

Таким образом, то, что в Московской области, подразумевая прежнюю территорию Московской губернии, действительно проходят южные границы не только сплошных еловых лесов, но и самой ели, П. А. Смирнов считает фактом, твердо установленным. Границу сплошных еловых лесов на глинистых водоразделах области П. А. Смирнов проводит через село Скребухово (г.о. Серпухов) и Одинцово (бывшее сельское поселение, ныне город одноименного городского округа), далее по течению р. Москвы до устья. Специалист также отмечает, что эта условная линия совпадает с установленными им границами: 1) сфагновых болот на глинистых плато и 2) водораздельных сероольшаников. Обе формации являются в Московской области спутниками еловых лесов глинистых междуречий.

В последующие годы уже В. В. Петров (1968) отмечает, что в работе В. В. Алехина (1947) не вполне удачно были выделены районы в северо-западной части области. Геоботанический район еловых лесов занимает как Верхне-Волжскую низменность, так и северо-западную часть Клинско-Дмитровской гряды. По В. В.

Петрову эти территории сильно различаются по характеру растительности и объединять их в один район нельзя. При разработке своей схемы геоботанического районирования Московской области В. В. Петров (1968) использовал как работы, касающиеся районирования растительности всей области, так и разнообразную литературу по растительности отдельных (обычно небольших) территорий в пределах области. Основным материалом были его собственные исследования.

На территории Московской области В. В. Петров выделил 6 геоботанических округов: 1 – Лотошинско-Талдомский; 2 – Можайско-Загорский; 3 – Ногинско-Шатурский; 4 – Подольско-Коломенский; 5 – Каширско-Зарайский; 6 – Серебрянопрудский (рис. 5).

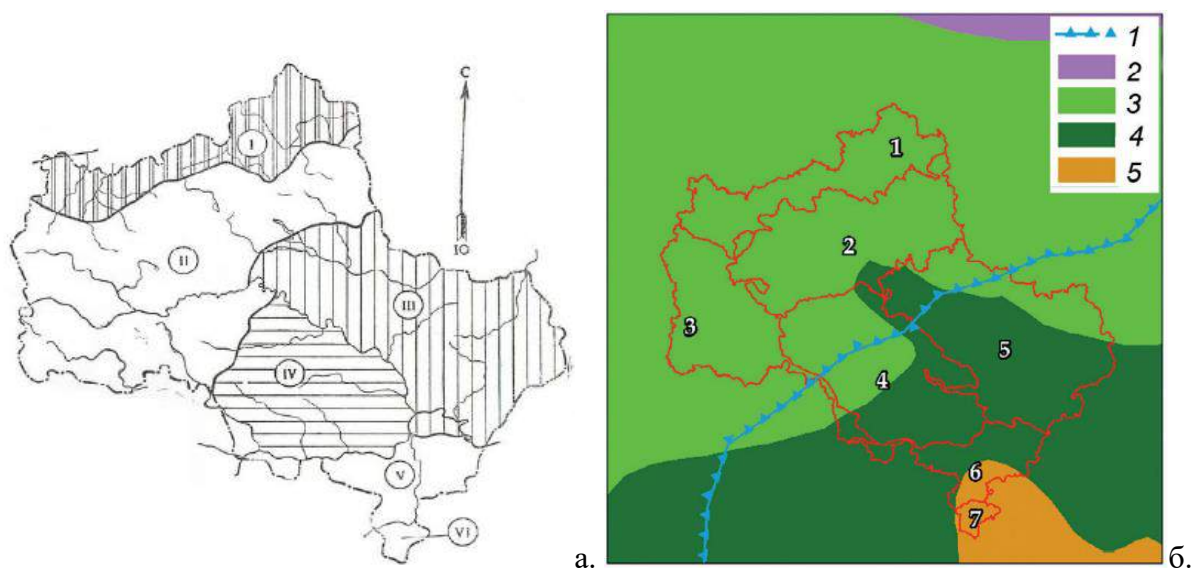


Рис. 5. Геоботанические округа, по: В. В. Петрову (1968) (а).

Физико-географические провинции 1 – 7 (по: Анненская и др., 1997); лесорастительные зоны (по: Курнаев, 1968): 2 – хвойных лесов, 3 – смешанных лесов, 4 – лиственных лесов, 5 – лесостепная и граница Московского оледенения (1 – граница Московского оледенения 120–170 тыс. лет назад) (Котлов и др., 2024) (б)

Лотошинско-Талдомский округ территориально совпадает в общих чертах с геоморфологическим районом Верхне-Волжской низменности и характеризуется господством хвойных лесов без широколиственных деревьев и дубравных элементов, значительным распространением заболоченных лесов и болот. Автор указывает, что наряду с сосновыми лесами здесь широко распространены ельники, а также сосново-еловые и елово-сосново-еловые леса (Петров, 1968).

Можайско-Загорский округ занимает почти всю территорию геоморфологического района Клинско-Дмитровской гряды. Характерные черты

растительности округа – это господство относительно эвтрофных ельников, наличие дубово-еловых и дубовых лесов на повышениях рельефа, незначительное развитие болот, малое распространение сосны.

Ногинско-Шатурский округ занимает территорию геоморфологического района Мещерской низменности и, кроме того, небольшую часть южного склона Клинско-Дмитровской гряды (к северу от Москвы), а также небольшой участок на правом берегу р. Оки (к северу от широты Луховиц). Этот округ характеризуется господством сосняков (нередко с елью) большей частью сравнительно олиготрофных, а также широким распространением болот. По растительности этот округ несколько сходен с Лотошинско-Талдомским, но отличается от него гораздо меньшим распространением ельников и большим распространением широколиственных деревьев и широколиственных лесов.

Подольско-Коломенский округ занимает территорию геоморфологического района Москворецко-Окской равнины. Коренные леса (почти исключительно широколиственные леса: липняки и липо-дубняки) этого округа характерны для северной части подзоны широколиственных лесов: они нередко имеют примесь ели, а более южное дерево, полевой клен, отсутствует. В юго-восточной части округа широколиственные леса совершенно лишены ели. На остальной территории округа ель обычно встречается в виде незначительной примеси.

Каширско-Зарайский округ располагается на северных склонах Среднерусской возвышенности и занимает почти всю ту часть Московской области, которая лежит к югу от р. Оки. Господствующая коренная растительность междуречий – дубняки, характерные для южной части подзоны широколиственных лесов (с ясенем и полевым клёном, но без ели). Лесов сохранилось очень мало.

Серебрянопрудский округ – это небольшая территория, находящаяся на крайнем юге Московской области (к югу от р. Осетра). Коренная растительность здесь – лесостепь (чередование участков дубняков и северных степей). В настоящее время эту территорию занимают почти сплошные пашни.

Важным дополнением к пониманию структуры растительного покрова Московской области, служат лесорастительные районы, выделенные и описанные С.Ф. Курнаевым (1982). В растительном покрове Московской области автор

выделяет две подзоны – смешанных и широколиственных лесов, причем в подзоне смешанных лесов частично на севере области захватывает и ее северную подзональную полосу. Ниже приведены *описания лесорастительных районов* по С.Ф. Курнаеву (1982).

К *северной полосе подзоны смешанных лесов* относится один район (35) подножия Клинско-Дмитровской гряды вдоль Верхне-Волжской низины, с лесами различного состава, но с преобладанием среди них бореального типа и значительным распространением заболоченных березняков, травяных и верховых болот.

К *южной полосе подзоны смешанных лесов* относятся несколько районов: юго-западный район (36) Московско-Смоленской возвышенности, большая часть которого занята сложными ельниками с липой (70%), значительно меньшая площадь – сложными ельниками с дубом, а также бореальными ельниками, бореальными сосняками с елью и субнеморальными ельниками; район (37) возвышенной полого-холмистой равнины Клинско-Дмитровской гряды с преобладанием лесов зонального типа – сложных ельников с липой и сложных ельников с дубом, а также хвойными лесами бореального типа, распространенными на небольшой площади: бореальные субнеморальные ельники, бореальные сосняки с елью. Иногда среди них встречаются сфагновые верховые болота, обычно с сосной. Район (38) северо-западной окраины Подмосковной Мещеры с преобладанием сложных ельников зонального типа, реже – сложных сосняков. В связи с преобладанием в этих условиях сглаженных форм рельефа здесь получают развитие сложные ельники зонального типа ельников с липой. Иногда встречаются фрагменты ельников с дубом. С возрастанием мощности водно-ледникового покрова сначала появляются субнеморальные, а затем и бореальные ельники, составляющие в общей сложности также заметную площадь (Курнаев, 1982). Район (39) Подмосковной Мещеры с преобладанием хвойных лесов бореального типа и значительным распространением заболоченных земель. В составе лесов преобладают бореальные сосняки с елью. Встречаются субнеморальные ельники, сложные ельники с липой, реже – с дубом, сложные сосняки с липой, заболоченные березняки, верховые и низинные болота. Район (40) центрально-болотной Мещеры с преобладанием хвойных лесов

бореального типа и большим количеством озёр и болот; район (41) Егорьевского плато с преобладанием лесов зонального типа – сложных ельников, главным образом с липой. По почвенному плодородию это наиболее богатый район Подмосковной Мещеры.

К подзоне *теневых широколиственных лесов* относятся три района (42, 43, 44). Район (42) Примоскворецко-Окской пониженной равнины с преобладанием экотопов формации липовых лесов, иногда с небольшой примесью дуба, однако встречаются и экотопы дубо-липняков. Всюду в этом районе характерна единичная примесь ели. Леса сильно нарушены и представлены в основном производными березняками, в меньшей мере осинниками и пасторальными дубняками. Район (43) Приокско-Террасной низины с преобладанием экотопов сложных сосняков. Здесь часто господствуют сосняки с участием широколиственных пород дуба и липы. Чистые сосняки встречаются реже. Сухие боры сильно остепнены. По возвышенным участкам надпойменной террасы р. Оки встречаются степные ценозы. Район (44) северной части Среднерусской возвышенности с сочетанием экотопов *теневых широколиственных лесов* – липовых, дубово-липовых и ясенево-липовых лесов. В настоящее время широколиственные леса в значительной мере сменились производными осинниками, в меньшей мере – березняками. Распространение того или иного типа растительности, по мнению С.Ф. Курнаева, обусловлено гидрографией и залегающей материнской породой.

Автор отмечал, что леса Подмосковья по составу древесных пород отличаются значительной пестротой, нередко при полной однородности условий биотопов. Этот факт объясняется нарушенностью лесных сообществ антропогенной деятельностью, в результате которой, с одной стороны, морфологически сходные производные ценозы возникли на месте весьма различных коренных, с другой – напротив, в пределах одного и того же коренного типа образовались разнообразные производные сообщества. Все это многообразие можно свести к относительно небольшому числу коренных типов леса, строго связанных с определенными условиями (Курнаев, 1982).

Отмеченные авторами В.В. Петровым (1968) и С.Ф. Курнаевым (1982) особенности растительного покрова Московской области и в настоящее время

остаются актуальными, несмотря на структурно-динамические изменения, произошедшие за эти более чем полвека.

Современные подходы к оценке состояния и характера растительного покрова

Московской области

Практическое применение таких методов как цифровое моделирование, статистический анализ и различные варианты количественной оценки натурной (полевой), литературной и картографической информации позволяет отразить современное состояние лесного покрова территории и его отдельных характеристик с высокой детальностью (Reese et al., 2002; Ustin et al., 2004; Пузаченко и др., 2006, 2014; McRoberts, 2006; Tomppo et al., 2008; Крышень, Литинский, 2013; Chernenkova et al., 2019). Имеется опыт использования эколого-флористического подхода к классификации сообществ подмосковных лесов (Заугольнова и др., 2001; Морозова, Тихонова, 2012; Морозова и др., 2017). При этом разнообразие лесов центра Европейской России в рамках данного подхода отражено не полностью в классификационных построениях (Заугольнова, Морозова, 2004; Заугольнова, Морозова, 2006). Кроме этого имеет место недостаточная разработка классификационной схемы для вторичных лесов в целом (Беляева, 2018). Несмотря на относительно высокую лесистость в регионе (более 50%), современный лесной покров мозаичен, представлен на большей площади производными лесами из мелколиственных пород, значительная часть из которых сформировалась на месте лесных культур (Черненкоова и др., 2020).

Типизация лесных сообществ Московской области, выполненная на основе эколого-фитоценотической классификации с использованием матричного принципа (Заугольнова, Морозова, 2004; Chernenkova, Morozova, 2017), позволяет получить информацию о фитоценотической структуре лесов с детальной оценкой организации коренных и производных фитоценозов разного типа. По оценке авторов, общая лесистость территории Московской области составляет 51%, доля еловых лесов составила 18% от общей площади лесной территории, елово-мелколиственных – 19%, сосновых – 14%, широколиственных – около 8%, широколиственно-еловых –

1%. Максимальная площадь – под производными сообществами с преобладанием мелколиственных пород – более 30% (Chernenkova et al., 2019; рис. 6).

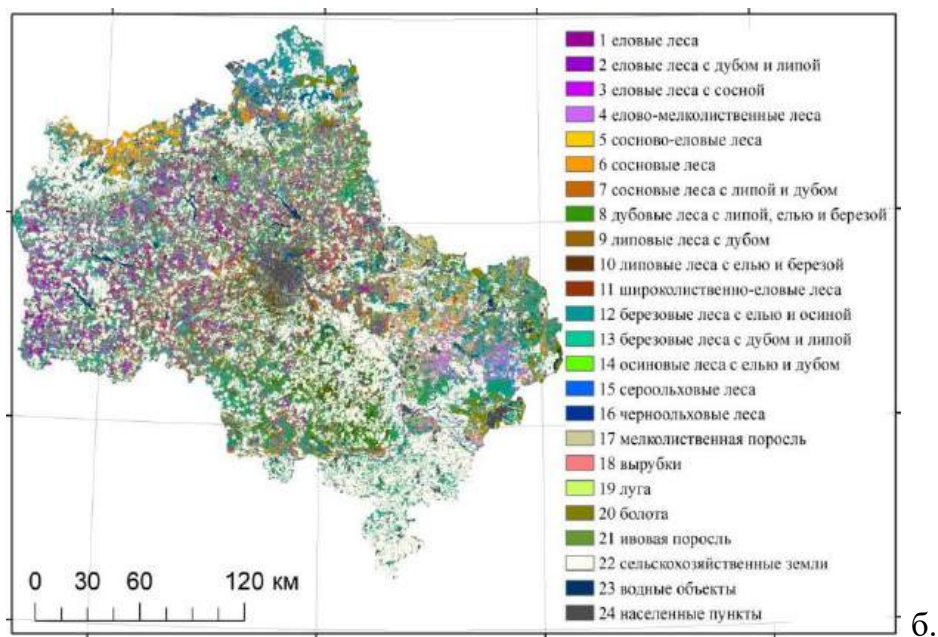
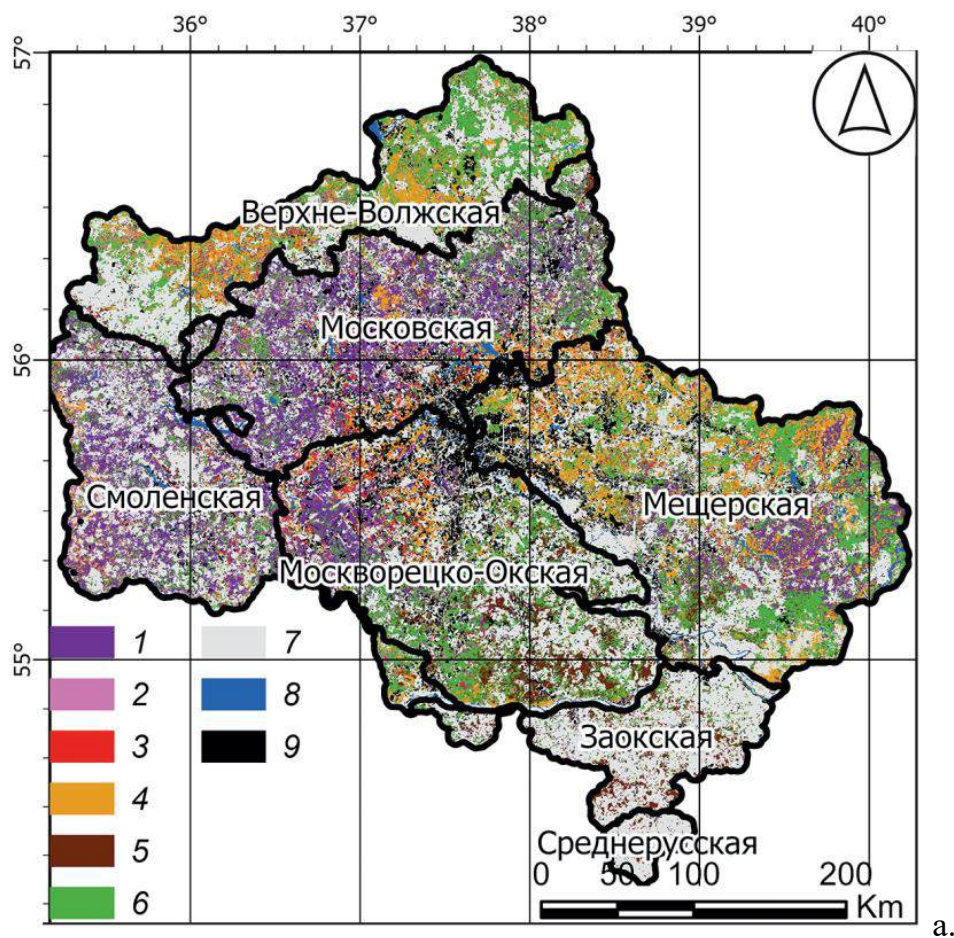


Рис. 6. Карта лесов Московской области в ранге формаций и групп формаций (Котлов и др., 2024): леса: 1 – еловые, 2 – елово-мелколиственные, 3 – сосново-еловые, 4 – сосновые,

5 – широколиственные, 6 – мелколиственные; прочие объекты: 7 – нелесные земли, 8 – водные объекты, 9 – населенные пункты (а) и Картографическая модель лесного покрова Московского региона (Chernenkova et al., 2019) (б)

Для построения классификации задействованы полные данные инвентаризации лесов Московской области (совместно с ПФ «Верховье») и оценены: зональные черты растительности, сукцессионная стадия, приуроченность к определенным ландшафтным единицам и динамические стадии процессов восстановления разных типов лесов, все перечисленные данные, включая флористические сведения, подробно приведены в работе (Chernenkova et al., 2019).

Согласно предложенной авторами классификации растительных сообществ, было выделено **11 формаций и 33 группы ассоциаций (ГА)** лесной растительности. В результате классификации лесных сообществ выделены различающиеся по составу и обилию видов древесного и подчиненных ярусов группы растительности. Выделенные синтаксоны охарактеризованы по единой схеме с учетом диагностических признаков, состава и структуры сообществ, а также экологии местообитаний в рамках физико-географических провинций.

Мы приведем в данной главе только наиболее значимые в рамках исследования экологии лишайников составляющие, использованные нами в работе, а именно – выделенные лесные сообщества и соотношение коренных и вторичных групп (сукцессионный статус) растительности. Ниже приведена классификационная схема (табл. 2) соответствия лесных сообществ Московского региона и их сукцессионного статуса (по: Черненкова и др., 2020), который мы принимаем во внимание при проведении экологической индикации, поиска связи лишайников с конкретными экосистемами с учетом состояния и устойчивости растительных сообществ (состава и возраста древостоя, нарушенности, стадии восстановления).

Табл. 2. Классификационная схема лесных сообществ Московской области с обобщениями относительно сукцессионного статуса каждой из выделенных групп сообществ (по: Черненкова и др., 2020)

№ ГА	НАЗВАНИЯ ГРУПП АССОЦИАЦИЙ (ГА) ВНУТРИ ГРУПП РАСТИТЕЛЬНОСТИ, ВЫДЕЛЕННЫХ АВТОРАМИ В СТРУКТУРЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОРОВА МОСКОВСКОГО РЕГИОНА
---------	--

I. ХВОЙНЫЕ И ХВОЙНО-МЕЛКОЛИСТВЕННЫЕ ЛЕСА		
<i>Еловые и елово-мелколиственные леса</i>		
Еловые с березой, осиной, сосной, местами с дубом и липой леса:		
1)	<i>Еловые кустарничковые мелко травно-зеленомошные леса</i>	<u>Сукцессионный статус:</u> (К)* Данные леса признаны большинством авторов условно коренным типом леса.
2)	<i>Еловые с участием березы и осины мелко травные леса</i>	(К-В) Значительная часть ельников мелко травных представлена 80-летними культурами. При этом сформировавшиеся к настоящему времени зрелые фитоценозы искусственного происхождения приближаются по своему составу и структуре к условно коренным типам лесных сообществ (Носова и др., 2009; Пестерова и др., 2012). Снижение эдифицирующей роли древесного полога ели в монодоминантных сообществах 80-100 лет связано с образованием ветровальных окон в процессе распада древостоя. В окнах появляется липа, лещина и папоротники, происходит инвазивное внедрение и увеличение числа видов неморального широко травья. Авторы монографии «Леса Северного Подмосковья» (1993) считают ельники кисличные, произрастающие на Клинско-Дмитровской гряде, стадией восстановления широколиственно-еловых лесов.
3)	<i>Еловые мелко травно-широко травные леса</i>	(К-В) Еловые мелко травно-широко травные леса, по мнению С.Ф. Курнаева (1968), относятся к субнеморальным, они широко представлены на территории Клинско-Дмитровской гряды и по ее склонам, представляя некий переход к зональным широколиственно-хвойным лесам (Огуреева, Булдакова, 2006). При этом некоторые сообщества из данной группы представляют, возможно, стадию восстановления после рубок в хвойно-широколиственных лесах или старые трансформированные лесокультуры (Суслова, 2019).
4)	<i>Еловые широко травные леса</i>	(К-В) Еловые широко травные леса с участием широколиственных пород деревьев представляют собой переход к зональным широколиственно-хвойным лесам. При этом некоторые из данной группы являются, возможно, стадиями восстановления после рубок в хвойно-широколиственных лесах или старыми трансформированными лесокультурами (Суслова, 2019).
5)	<i>Елово-мелколиственные кустарничковые мелко травно-зеленомошные леса</i>	(П) Производные сообщества, образуются при зарастании вырубок на месте еловых кустарничковых мелко травно-зеленомошных и кустарничково-мелко травно-зеленомошных лесов (Ниценко, 1972; Орлов и др., 1974).
6)	<i>Хвойно-мелколиственные мелко травные леса</i>	(П) Являются производными сообществами, возникшими на месте еловых субнеморальных (южнотаежных) лесов после рубок (Курнаев, 1968; Ниценко, 1972; Абатуров и др., 1982), а также на месте еловых культур при отсутствии должного ухода.
Хвойно-мелколиственные мелко травные леса		
7)	<i>Елово-мелколиственные мелко травно-широко травные леса</i>	(П) Производные сообщества, возникли на месте еловых субнеморальных (южнотаежных) лесов после рубок (Курнаев, 1968; Ниценко, 1972; Абатуров и др., 1982).

8)	<i>Елово-мелколиственные широколиственные леса</i>	(П) Считаются производными сообществами, возникшими на месте широколиственно-хвойных лесов (Курнаев, 1968; Ниценко, 1972; Абатуров и др., 1982).
<i>Сосново-еловые и сосновые леса</i>		
Сосново-еловые:		
9)	<i>Сосново-еловые кустарничковые мелкотравно-зеленомошные леса</i>	(К/П-В) Значительная часть сосново-еловых кустарничково-мелкотравно-зеленомошных лесов практически не имеет подроста сосны, при этом ель присутствует в большом количестве во втором ярусе, постепенно выходит в первый и обеспечена разновозрастным подростом. Подобные сосново-еловые леса являются стадией восстановления после вмешательства человека (вырубки и гари), в том числе представляют собой местами старовозрастные лесокультуры сосны, в которых активно возобновляется ель (Сусллова, 2019). С.Ф. Курнаев (1982) считал такие сосняки с елью коренными, но, по мнению Л.П. Рысина (2012), в ближайшие десятилетия ель в таких местообитаниях заменит сосну.
10)	<i>Сосново-еловые мелкотравные леса</i>	(П-В) Значительная часть сосново-еловых мелкотравных лесов практически не имеет подроста сосны, при этом ель присутствует в большом количестве во втором ярусе, постепенно выходит в первый и обеспечена разновозрастным подростом. Подобные субнеморальные кисличные леса могли сформироваться лишь при вмешательстве человека, представляя собой стадии восстановления после рубок (Рысин, 2012) или трансформированные лесокультуры (Сусллова, 2019).
11)	<i>Сосново-еловые мелкотравно-широколиственные леса</i>	(П-В) Значительная часть сосново-еловых мелкотравно-широколиственных лесов представляет собой кислично-зеленчуковые и папоротниково-кислично-зеленчуковые лесокультуры разного возраста, в том числе старые трансформированные (Сусллова, 2019). Л.П. Рысин (2012) однозначно считает такие сообщества старыми культурами, из которых сосна постепенно выпадет.
12)	<i>Сосново-еловые широколиственные леса</i>	(П-В) Сосново-еловые широколиственные папоротниково-кислично-зеленчуковые леса очень близки по видовому составу нижних ярусов сосново-еловым мелкотравно-широколиственным лесам и также как они в большинстве своем являются лесокультурами (Сусллова, 2019). Сосняки лещиновые волосистоосоковые, сосняки с липой лещиновые кислично-зеленчуковые, лещиновые мезофильно-разнотравно-кисличные, сосняки с липой волосистоосоково-зеленчуковые Л.П. Рысин (2012) однозначно считает старыми культурами, в которых сосна постепенно выпадет.
Сосновые с елью и березой, местами с липой и дубом:		
13)	<i>Сосновые с елью и березой кустарничковые мелкотравно-зеленомошные леса</i>	(П-В) Большая часть сосновых с елью и березой кустарничково-мелкотравно-зеленомошных лесов практически не имеет подроста сосны, при этом ель присутствует в значительном количестве во втором ярусе, постепенно выходит в первый и обеспечена разновозрастным подростом. Подобные леса могли сформироваться после вмешательства человека (как лесокультуры) или на горячих, которые происходят в данных ландшафтах достаточно регулярно (Сусллова, 2019).
14)	<i>Сосновые с елью и березой мелкотравные</i>	(П-В) Значительная часть сосновых с елью и березой мелкотравных лесов практически не имеет подроста сосны, при этом ель присутствует в значительном количестве во втором ярусе,

		постепенно выходит в первый и обеспечена разновозрастным подростом. Подобные папоротниково-кисличные леса с черникой и костяникой могли сформироваться лишь при вмешательстве человека, представляя собой трансформированные лесокультуры (Суслова, 2019).
15)	<i>Сосновые с елью, березой и примесью широколиственных пород мелкотравно-широкоотравные леса</i>	(П) Значительная часть сосново-еловых мелкотравно-широкоотравных лесов с березой и примесью широколиственных пород представляет собой папоротниково-зеленчуково-кисличные лесокультуры разного возраста, в том числе старые трансформированные (Суслова, 2019). Сосняки с липой лещиновые кислично-зеленчуковые, сосняки с липой волосистоосоково-зеленчуковые и другие подобные сообщества Л.П. Рысин (2012) однозначно считает старыми культурами. Эта группа сосняков в значительной степени близка к сосново-еловым мелкотравно-широкоотравным лесам и отличается лишь по несколько большему участию неморальных видов во всех ярусах. Об искусственном характере данных сообществ говорит и обилие рябины, черемухи и бузины в подлеске.
16)	<i>Сосновые с елью широкоотравные леса</i>	(П-В) Сосновые с елью и широколиственными видами – лещиновые широкоотравные папоротниково-кислично-зеленчуковые леса близки по видовому составу нижних ярусов сосновым с елью и березой широкоотравным лесам и также как они в большинстве своем являются лесокультурами (Суслова, 2019). Сосняки лещиновые волосистоосоковые, сосняки с липой лещиновые кислично-зеленчуковые, сосняки с липой волосистоосоково-зеленчуковые Л.П. Рысин (2012) считает старыми культурами, а сосняки с елью волосистоосоково-кисличные – одной из стадий восстановления еловых волосистоосоково-кисличных лесов.
17)	<i>Сосновые с елью и березой разнотравные леса</i>	(К, П) Сосновые с березой разнотравные леса являются, как правило, естественными сообществами склонов южной экспозиции в долинах крупных рек и их притоков. Их отличает разреженный древостой, большое количество луговых, опушечных и борových видов в травяном покрове, наличие единичного подростa сосны. Некоторые из подобных сообществ являются производными сосновых с дубом и липой, сосновых с дубом или сосновых с елью, дубом и липой широкоотравно-разнотравных склоновых лесов, нарушенных пожарами, выпасом и рекреационным воздействием (Суслова, 2019).
18)	<i>Сосновые с березой кустарничковые травяно-сфагновые леса</i>	(К) Сосновые кустарничково-травяно-сфагновые леса являются естественными фитоценозами заболоченных бедных почв и приурочены к определенным специфическим формам рельефа. Ряд процессов, изменяющих их видовой состав и структуру, связан с широко распространенным осушением и природными пожарами.
II. ШИРОКОЛИСТВЕННЫЕ И ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫЕ ЛЕСА		
19)	<i>Дубовые широкоотравные леса</i>	(П-В, К) По мнению С.Ф. Курнаева (1968), сообщества с явным преобладанием дуба являются производными от дубово-липовых и еловых с липой и дубом лесов, древостоем из липы и дуба – коренными. На Северо-Западе Европейской России дубняки широкоотравные, по мнению ряда авторов (Василевич, Бибикина, 2001), считаются коренными сообществами. Если судить по составу ярусов, это безусловно – производные кислично-широкоотравных (зеленчуковых, волосистоосоковых, снытьевых) елово-широколиственных лесов (Суслова, 2019).

20)	<i>Липовые широколиственные леса</i>	(П, К) Липовые леса данной группы представляют собой коренные сообщества лишь на склонах оврагов и долин рек, на водосборах центральной и северной частей области – это производные хвойно-широколиственных лесов (Курнаев, 1968; Сусллова, 2019).
21)	<i>Елово-широколиственные широколиственные леса</i>	(К) Коренные сообщества, которые при вырубках и обычно сменяются липовыми или еловыми лесами (Курнаев, 1968, Сусллова, 2019).
III. МЕЛКОЛИСТВЕННЫЕ ЛЕСА		
Березовые с елью и осиной, местами с дубом и липой:		
22)	<i>Березовые с осиной и елью мелкотравные леса</i>	(П) Однозначно производные сообщества на месте вырубленных еловых и сосново-еловых мелкотравных лесов.
23)	<i>Березовые с елью и осиной мелкотравно-широколиственные леса</i>	(П) Однозначно производные леса на месте субнеморальных ельников с более богатыми почвами, чем в группе мелкотравных лесов.
24)	<i>Березовые с елью, дубом и липой широколиственные</i>	(П) Сообщества являются производными сообществами нескольких типов условно-коренных лесов: еловых, сосново-еловых, хвойно-широколиственных, дубовых и липовых широколиственных лесов. А.А. Ниценко (1972) относит данные сообщества к мезофильным березнякам богатых почв и отмечает, что они сменяют неморальные ельники, в том числе с кислицей, а также широколиственные леса. Ю.Д. Абатуров с соавторами (1982) считает данные сообщества производными от ельников неморальных.
25)	<i>Березовые влажнотравно-широколиственные леса</i>	(П) Сукцессионный статус. Являются производными сообществами (Ниценко, 1972).
26)	<i>Березовые травяно-болотные леса</i>	(К/П) Можно считать условно коренными сообществами, хотя существует и другая точка зрения, по которой все березовые леса считаются производными (Абатуров и др., 1982).
27)	<i>Березовые с елью и осиной разнотравные леса</i>	(П) Однозначно производные нарушенные мелколиственные леса с на месте вырубленных еловых, при этом скорее всего продолжается рекреационное воздействие, есть признаки пожаров и замусоривания.
28)	<i>Березовые кустарничково-травяно-сфагновые леса</i>	(П) Считаются производными сообществами, возникшими на месте долгомошных и сфагновых хвойных лесов (Ниценко, 1972; Абатуров и др., 1982), а также при зарастании переходных болот после пожаров.
29)	<i>Осиновые с елью, липой и дубом широколиственные леса</i>	(П-В) Наличие в древостое широколиственных видов деревьев, а в травяном покрове видов дубравного широколиственного травяного покрова однозначно указывает на производный характер данных сообществ. О состоянии демутационного преобразования данного типа осинников в возрасте 80-100 лет в дубраву или в смешанный елово-дубовый лес свидетельствуют материалы наблюдений К.В. Киселевой (1962, 1965).
30)	<i>Осиновые с елью и березой влажнотравно-</i>	(П) Осиновые с березой и березово-осиновые влажнотравно-широколиственные леса обычно являются производными на месте неоднократных вырубок хвойно-широколиственных лесов в

	<i>широколистравные леса</i>	условиях близкого залегания грунтовых вод. К.В. Киселева (1965) указывает, что часто данный тип осинников не обнаруживает тенденции к какой-либо смене, что может объясняться отсутствием поступления семян дуба.
31)	<i>Сероольховые влажнотравно-широколистравные леса</i>	(К) По одной из точек зрения, все сероольховые леса считаются производными лесами, развивающиеся на месте широколиственно-еловых сообществ (Юркевич и др., 1963; Ликсакова, 2004). Вторая точка зрения признает производными мезофитные сероольшаники и указывает на коренной характер гигрофитных неморальных сероольшаников (Работнов, 1939; Коротков, Морозова, 1986; Ellenberg et al., 1992; Семенищенков, 2014), распространенных по долинам водотоков. Распространенные в МО сероольшаники влажнотравно-широколистравные относятся к последнему типу, и в них почти полностью отсутствует подрост ели и широколиственных пород деревьев, а подрост ольхи серой хорошо развит (В, 12%), что может указывать на их условно коренной характер.
32)	<i>Черноольховые широколистравно-влажнотравные леса</i>	(К) Условно коренные леса, распространенные по долинам водотоков.
33)	<i>Черноольховые травяно-болотные или влажнотравные леса</i>	(К) Коренные леса, распространенные по долинам водотоков и в озерных котловинах. Устойчиво длительнопроизводные в районах зарастающих карьеров предприятий торфодобычи (Суслова, 2019).

*Условные обозначения в таблице, отражающие динамическую стадию (сукцессионный статус) групп ассоциаций: (П) – производные группы, включающие как трансформированные человеком коренные и условно-коренные сообщества, так и искусственные (лесокультуры) леса; (П-В) – производные леса на различных стадиях восстановления; (К) – коренные и условно-коренные леса, а также группы старых (80 лет) лесокультур, приближающиеся по своим характеристикам и свойствам к условно-коренным; (К-В) – коренные и условно-коренные сообщества, находящиеся на стадии восстановления (в частности, обусловлено наличием подроста характерных доминантов); (К/П) – точка зрения авторов расходится (одни относят сообщества к группе (К), другие к группе (П)); (К, П) – имеются как (К), так и (П) группы.

В настоящее время лесная растительность Московской области характеризуется значительной степенью мозаичности, фрагментации в связи с расширением застройки и сети пронизывающей инфраструктуры, возросшей рекреационной нагрузкой при довольно высокой плотности населения, ограничением рубок промышленных и ухода, неудовлетворительным санитарным состоянием и нестабильной экологической обстановкой (Савельева, 2000; Маслов, 2012; Суслова, 2019; Черненко и др., 2020). Коренных лесов в Московской области практически не осталось, представлены условно-коренные леса, под которыми принято понимать сообщества, близкие к коренным по составу ярусов, но существенно отличающиеся по возрастной структуре древостоев. Леса находятся на различных стадиях сукцессии, это фитоценозы разного состава, возраста и

происхождения. Доля лесов искусственного происхождения составляет около 20% (Котлов и др, 2024).

Леса с преобладанием широколиственных пород встречаются небольшими фрагментами с общей тенденцией увеличения их присутствия в юго-восточном направлении в составе зональных подразделений (хвойно-широколиственной и широколиственной зон). Дубовые и липовые леса произрастают на наиболее плодородных почвах, поэтому всегда подвергались особенно интенсивной рубке с последующей распашкой территории (Курнаев, 1968; Котлов и др., 2024).

Мелколиственные леса широко распространены на территории Московской области, лишь в самых южных провинциях (Заокской и Среднерусской) их участие снижается. Разнообразие лесов в первую очередь связано с экологией видов берез (*Betula pendula* и *B. pubescens*), которые могут существовать в различных условиях увлажнения, богатства и кислотности почв, а также приуроченностью лесов из ольхи серой и черной к переувлажненным либо богатым приручьевым местообитаниям. Смешанный состав древостоя может формироваться также в результате активного возобновления березы в еловых культурах при несоответствующем качестве ухода. В составе елово-мелколиственных сообществ в равных долях присутствуют ель и береза (с небольшой примесью осины), в еловых лесах примесь мелколиственных видов деревьев незначительна (Котлов и др, 2024).

1.2. Общая характеристика лишайников и особенности их охраны

1.2.1. Биологические особенности и экология лишайников

Лишайники традиционно рассматриваются как самостоятельный объект исследований такой наукой как лихенология. Это направление зародилось еще в конце XVIII века и существует по настоящий момент, несмотря на современное определение таксономического положения лишайников и размещение этой большой группы в царстве грибов (Fungi) в качестве лихенизированных представителей («lichenized fungus») (Флора..., 2014).

Важным этапом в понимании, что из себя представляет лишайник, послужило введение понятия «симбиоз» (de Bary, 1869), как продолжительной или постоянной совместной жизни организмов разных биологических видов. Феномен лишайникового симбиоза был неоднократно рассмотрен в ряде известных работ (Smith, Douglas, 1987; Hawksworth, 1988; Голубкова, 1993; Hill, 1994; Smith, 2001, Spribille et al., 2016) и продолжает вызывать интерес в настоящее время. Лишайники – несистематическая эколого-трофическая полифилетическая группа, в которую входят представители различных филогенетически обособленных групп грибов (Гимельбрант, Кузнецова, 2014).

В результате симбиоза гриб получает необходимые для существования углеводы как от эукариотической водоросли, так и от прокариотической цианобактерии. В лишайниках отмечается присутствие достаточно большого числа вторичных продуктов, часто называемых лишайниковыми веществами, что указывает на наличие теснейшей физиологической связи всех компонентов внутри данного организма. Подавляющее большинство лишайниковых веществ у представителей прочих групп и в свободно живущих грибах обнаружено не было, что дополнительно свидетельствует об уникальности симбиотической ассоциации лишайника (Huneck, 2001; Бязров, 2002, 2009; Дембицкий, 2005).

Ниже приведены интересующие нас важные аспекты биологии и экологии лихенизированных грибов, которые логически выстроены в порядке, принятом для многих обобщающих работ по лишайникам, в данном случае последовательность рубрикаций приведена в соответствие с подачей материала в работах Л.Г. Бязрова (2002, 2009).

Микобионтом³, или грибным компонентом лишайника называют собственно грибы, входящие в лишайниковый симбиоз (Бязров, 2009). Грибы, участвующие в данном симбиозе, называют лихенизированными, а процесс образования лишайника – лихенизацией. Микобионт представляет собой очень тонкие (обычно около 3–10 мкм в диаметре) простые или разветвленные нити, или гифы, разделенные поперечными перегородками на клетки и у большинства лишайников составляет до 98% от общей массы слоевища. Лихенизация как стратегия питания независимо встречается у многих таксономически неродственных групп грибов, около 20% всех известных грибов подвергаются лихенизации, а среди аскомицетов – чуть более 40% (Kirk et al., 2001; Honegger, 2001; Бязров, 2009).

Многими учеными были рассмотрены закономерности эволюции лишайника в контексте взаимодействия гриба и водоросли (Gargas et al., 1995; Lutzoni et al., 2001; Wiklund, Wedin, 2003; Lumbsch et al., 2004). Удалось установить, что лихенизация не является для многих видов грибов, выступающих в лишайнике в качестве микобионта, обязательной (или облигатной), т. е. виды грибов, формирующие лишайник, могут существовать и вне лишайниковой ассоциации, без связи с фотобионтом (Wedin et al., 2004). При этом представители одного и того же вида будут различаться по способу питания в зависимости от условий обитания. Например, на выбор жизненной стратегии у одного и того же вида гриба в популяции будет влиять возрастная стадия растительной ассоциации, где гриб обитает. На примере осинников, было выявлено, что сначала грибы заселяются как сапротрофы на лишенных коры ветвях молодых деревьев, а затем, с утолщением стволов и появлением в коре трещин, они закрепляются на коре уже в симбиозе с зелеными водорослями, т. е. в виде лишайников (Wedin et al., 2004; Бязров, 2009). Таким образом, подтверждается и наличие теснейшей экологической связи лишайника с субстратом, зависимость появления лишайника в конкретном растительном сообществе от его эколого-динамического состояния, сукцессионной или

³ значение терминов, выделенных **полужирным** шрифтом без курсива, для данного раздела – см.

дигрессионной стадии, что нам крайне важно иметь в виду в ходе проведения данного исследования.

По данным, которые представлены в коллективных монографиях и продолжают пополняться (Lichen biology, 2008, Martellos et al., 2023; WFO: World..., <http://www.worldfloraonline.org>), в настоящее время выделяют более 780 родов лишайников. Следует отметить, что систематика и таксономия лишайников развиваются и претерпевают значительные изменения в связи с новыми находками и открытиями, в том числе в области молекулярной генетики, поэтому приведенную величину не следует считать неизменной. С учетом скорости появления и количества новых описаний глобальное разнообразие оценивается приблизительно в 30–32 тыс. видов, т. е. еще неописанными остаются порядка от 8 до 10 тыс. видов. Это означает, что до 30 % таксонов лишайников остаются неописанными (Урбанавичюс, Урбанавичене, 2014).

Фотобионтом, или автотрофным фотосинтезирующим компонентом лишайника могут выступать, как уже отмечалось выше, эукариотические и прокариотические организмы: зеленые и другие водоросли (бурые, золотистые) и цианобактерии, соответственно. В настоящее время известно 160 видов из 59 родов водорослей и цианобактерий, представители которых принимают участие в формировании лишайников (Войцехович, Надеина, 2014), при этом, некоторые из них способны существовать в свободном состоянии, вне симбиоза с микобионтом (Tschermak-Woess, 1988; Бязров, 2002). Как уже упоминалось, именно гриб у большинства лишайников определяет внешний вид слоевища, но существует несколько таксонов, у представителей которых морфологический облик всего таллома определяет фотобионт (Бязров, 2002).

Длительное время предполагалось, что каждому виду лишайника соответствует конкретный вид фотобионта, но позже выяснилось, что разнообразие автотрофных компонентов значительно ниже разнообразия образующих лишайник грибов, один и тот же вид фотобионта может встречаться в разных лишайниках (Tschermak-Woess, 1988). При этом состав фотобионтов у одного и того же вида грибного компонента лишайника может быть непостоянным или включать

несколько видов или даже родов фотобионтов одновременно (Geitler, 1955; Voytsekhovich et al., 2011; Войцехович, 2011; Войцехович, Надеина, 2014).

Анатомия. Понятие слоевище, или таллом лишайника, его строение.

Основную часть тела лишайника составляют гифы гриба. Тело лишайника, называемое слоевищем (или талломом), анатомически делят на два типа: гомеомерное и гетеромерное. У **гомеомерных** лишайников гифы гриба вместе с клетками фотобионта распределены равномерно, фотобионт (обычно цианобактерия) не выделяется в компактный слой. У большинства видов лишайников таллом имеет **гетеромерное** строение, он дифференцирован на слои. (Мучник и др., 2011; Гимельбрант, Кузнецова, 2014).

Поверхность таллома сверху часто покрыта **коровым слоем (кортексом)**, состоящим из толстостенных плотноупакованных клеток, который обеспечивает водо- и газообмен и регуляцию количества проникающего внутрь таллома света. Под коровым слоем расположена **альгальная зона, или слой фотобионта**. Здесь происходит синтез органических веществ, необходимых лишайнику для жизнедеятельности. В результате фотосинтеза, осуществляемого фотобионтом, значительная часть синтезированных веществ (до 80%) потребляется микобионтом. Далее следует слой **сердцевины (или медуллы)**, который состоит только из гиф гриба. Структурный слой обеспечивает газообмен, отвечает за создание и поддержание стабильности слоевища, поглощение и запасание воды и накопление питательных веществ. Иногда гифы сердцевины служат для закрепления слоевища на субстрате. У большинства гетеромерных лишайников сердцевина более или менее рыхлая, у видов рода *Nurogymnia* и некоторых *Ramalina* в ней даже формируются значительные по объему полости (Флора..., 2014). Существуют виды, которые прикрепляются к субстрату толстым тяжом сердцевинных гиф (**гомфом**). Значительное число видов формируют **нижний коровый слой**, выросты которого служат непосредственно для прикрепления к субстрату. Это могут быть гомфы, псевдогомфы, а также различно устроенные ризины, морфология которых видоспецифична.

Размножение. Образование тела (слоевища, или таллома) лишайника.

«Лишайники размножаются тремя способами: половым, бесполом и вегетативным» (Окснер, 1974, Lichen biology, 2008). Слоевище (или таллом) лишайника может формироваться из споры (при половом размножении), а также вегетативным или бесполом путем. Споры в большинстве случаев располагаются в плодовых телах: **апотециях** и **перитециях**. Бесполое размножение лишайника осуществляется с помощью спор бесполого размножения (**конидиев** или **пикноконидиев, пикноспор**), которые образуются в **пикнидах (пикнидиях)** – структурах, содержащих сотни спор гриба. Форма и местоположение пикнид являются таксономическими признаками лишайников (Мучник и др., 2011).

При вегетативном размножении новый таллом образуется из фрагментов слоевища при механическом воздействии, а также из особых образований таллома, содержащих вместе мико- и фотобионт. Одними из таких специализированных структур вегетативного размножения (**пропагул**), особых образований таллома, являются **соредии** (часто формируют скопления – **соралии**), состоящие из одной или нескольких клеток фотобионта, окруженных рыхлым сплетением короткоклеточных гиф гриба, и **изидии** – мелкие выросты разных форм на поверхности таллома (Булдаков, 2010; Мучник и др., 2011; Гимельбрант, Кузнецова, 2014). Однако вегетативное размножение встречается далеко не у всех лишайников и служит для распространения лишайника на близкие расстояния, с целью колонизации уже освоенной территории (Ott, 1987). Строение описанных образований таллома соответствует строению лишайника и является таксономическим признаком.

Морфология, жизненные формы лишайников и приуроченность к субстрату

Существует множество классификаций, описывающих жизненные формы (или биоморфы) лишайников (Горленко, 1978), однако в целом их все можно свести к трем морфам. Так, базовое деление лишайников предполагает обособление трех групп: накипных, листоватых и кустистых, – это наиболее примитивная система выделения жизненных форм. Существует и более подробная, современная классификация, позволяющая точнее оценить особенности талломов и, следовательно, определить вид лишайника. Отечественные лихенологи чаще всего применяют предложенную Н.С. Голубковой и Л.Г. Бязровым (Голубкова, Бязров,

1989) классификацию жизненных форм лишайников (табл. 3), которая была позднее дополнена и расширена (Мучник, 2015; Цуриков, 2020).

Табл. 3. Классификация жизненных форм лишайников Монголии (Голубкова, Бязров, 1989)

Отдел	Тип	Класс	Группа	
Эндогенные (En)	Плагитропные (Pl)	Накипные (Ct)	Эндофлеоидные (Eph) Эндолитные (El)	
		Умбиликатные (Um)	Умбиликатнонакипные (Uc) Умбиликатнолистовые (Uf)	
Эпигенные (Ep)	Плагитропные (Pl)	Накипные (Ct)	Однообразнонакипные (Cr) Диморфные (Dm) Чешуйчатые (Sq)	
		Листоватые (Fl)	Широколопастные ризоидальные (Ll) Рассеченнолопастные ризоидальные (Sl) Вздутолопастные неризоидальные (Cl)	
		Бородавчато- или чешуйчато-кустистые (Sqt)	Шило- или сифовидные (Sc) Кустисто-разветвленные (Fr)	
	Плагео-ортотропные (Pl – Or)	Листовато-кустистые (Lf)	Листовато-кустистые повисающие (Lfp)	
		Ортотропные (Or)	Накипные (Ct)	Карликово-кустистые (Pf)
	Свободноживущие (Lb)	Ортотропные (Or)	Кустистые (Fc)	Кустистые прямостоячие (Fe) Кустистые повисающие (Fp) Кустистые стелющиеся (Fd)
			Накипные (Lct)	Эгагропильные (Lag)
			Листоватые (Lib)	Листоватые рассеченнолопастные (Lsl) Листоватые пластинчатые (Lla)
			Кустистые (Lfr)	Кустистые разветвленные (Lfr)

Биоморфы группируют в отделы (эндогенные, эпигенные и свободноживущие лишайники) в соответствии с расположением таллома относительно субстрата, при этом, внутри каждого отдела выделяют типы, классы и группы жизненных форм. Эпигенные лишайники делят на три типа в зависимости от ориентации слоевища по отношению к субстрату: плагитропные, плагео-ортотропные и ортотропные.

Среди рассматриваемых в нашей работе таксонов, к кустистым повисающим плосколопастным биоморфам относятся представители рода *Ramalina* и анаптихия реснитчатая (единственный встречающийся в Подмосковье вид рода *Anaptychia*); к повисающим радиальнолопастным – представители родов *Usnea* и *Bryoria*.

Как было отмечено выше, большинство лишайников ведет прикрепленный образ жизни и для них колоссальное значение имеет субстрат. Многие виды лишайников не видоспецифичны в отношении субстрата, однако большая часть видов осваивают один (максимум два) субстрата. Очевидно, что распространение таких организмов напрямую связано с особенностями субстрата. При этом, многие лишайники, имеющие дизъюнктивные ареалы с широкими разрывами, на разных континентах приурочены к резко различным субстратам (Brodo, 1973).

Для закрепления и роста лишайника важны свойства поверхности (субстрата): структурные особенности (гладкий, трещиноватый, морщинистый, замшелый), химические свойства субстрата (элементный состав, реакция среды и др.) и влагоемкость, показывающая способность поверхности впитывать и отдавать влагу (Мучник и др., 2011). По приуроченности к субстрату лишайники подразделяют на несколько экологических групп. Чаще всего выделяют:

- эпилитные – лишайники, обитающие на каменистом субстрате;
- эпигейные – на поверхности грунта или почвы;
- эпиксильные – на обнаженной и/или обработанной древесине;
- эпифилльные – на листьях растений;
- эпифитные – на коре и ветвях деревьев;

Существуют и иные варианты классификаций эколого-субстратных групп лишайников. Например, выделяют группу эпифитореликвитов (Макрый, 2014), обитающих на сухих и гниющих растительных остатках, а Л. Г. Бязров (2002) в своей работе указывает, что растущие на древесине виды также называют эпигнофилами, на мохообразных – эпибриофитами, на других лишайниках – эпилихенофитами. В качестве поверхностей для произрастания лишайников могут выступать и артефактные субстраты, как металл, стекло, бетон, а также свинец (Nickmott, 1980).

Субстрат притом не является для лишайников главным источником поступления органических и минеральных веществ. Исключением являются виды, паразитирующие на других лишайниках и использующие их как источник необходимых элементов (Бязров, 2002).

В данной работе были исследованы лишайники, которые относятся к экологической группе эпифитов (и частично, эпиксиллов). К эпифитным лишайникам относят виды, использующие в качестве субстрата поверхности растений, обычно – деревьев и кустарников, такие растения-«носители» называют **форофитом** (Barkman, 1958; Peciár, 1965), реже встречается термин **фитофор** (LeBlanc, 1963). Лишайники, обитающие на деревьях и кустарниках удовлетворяют потребность в минеральном питании за счет элементов, которые содержатся в атмосферной и натежной (со ствола) влаге (Мучник и др., 2011). Эпиксиллы можно разделить на

виды, обитающие на сухой и сырой, гниющей древесине, иногда встречающиеся также на почвах с богатой подстилкой и разлагающимися остатками древесных растений; группы могут рассматриваться как последовательные сукцессионные стадии заселения, меняющего свои свойства субстрата (Макрый, 2014).

Связь организмов с субстратом проявляется также в отношении лишайников к реакции среды (кислотности), физическим свойствам и химическому составу поверхности, на которой они растут. Для развития лишайников-эпифитов значение имеют особенности коры деревьев и кустарников, а для эпиксиллов – свойства древесины. Для хвойных пород характерна кора с наличием органических смол, меньшим количеством зольных элементов и более высокой кислотностью, чем для лиственных пород. Наиболее близка к хвойным породам по свойствам коры береза. Кора осины, тополя и вяза имеет достаточно высокие значения рН, она стабильна и хорошо удерживает влагу. Дуб имеет грубую кору, относительно более кислую. Свойства коры, ориентация и структура и плотность кроны создают особый микроклимат. На форофите выделяют до 5 зон поселения эпифитных лишайников от прикомлевой части ствола до верхних веточек кроны (Мучник и др., 2011).

Различия в кислотности субстрата, как упоминалось выше, влияют на приспособительные признаки лишайников и выделяемые в связи с этим экологические группы: ацидофилы (рН = 4,1), ацидофиты (рН = 4,5–5,5), нейтрофиты (рН = 5,5–7,0), базифиты (рН >7) (Работнов, 1936; Barkman, 1958, Бязров, 2009). Например, одни виды активно развиваются только на щелочных породах (известняк, доломит), другие на кислых, таких как кварц, гнейс и базальт. Установлено, что существуют и большие различия между составом элементов питания, содержащихся в коре разных пород деревьев. Их доступность во многом все так же зависит от реакции среды (показателя рН) коры, результатом чего является различный состав лишайниковых сообществ, встречающихся на деревьях с разной кислотностью коры (табл. 4).

Табл. 4. Кислотность коры и древесины некоторых древесных пород (Barkman, 1958)

Древесная порода	Кора	Древесина
<i>Alnus glutinosa</i>	4,2 – 5,0	3,9 – 4,7
<i>A. incana</i>	4,9 – 6,2	–
<i>Betula verrucosa</i>	3,7 – 4,4 (4,9)	2,6 – 5,7
<i>Picea abies</i>	3,8 – 4,5 (6,0)	3,3 – 5,6
<i>Pinus sylvestris</i>	3,4 – 3,8 (4,3)	3,4
<i>Populus tremula</i>	3,9 – 7,9	–
<i>Quercus robur</i>	3,7 – 5,0	3,3 – 5,6
<i>Salix</i> sp.	5,0 – 5,2	4,1 – 6,2
<i>Sorbus aucuparia</i>	4,6 – 5,2	3,7
<i>Tilia cordata</i>	4,8 – 6,2	4,2 – 6,1

Выделяют и группы лишайников по отношению вида к кислотности субстрата, богатству элементами питания, например, 9 групп, обозначенных баллами от 1 до 9 (Wirth, 1991; Бязров, 2009). Есть и другие, более современные классификации, например, ITALIC 6.0, 7.0 (Nimis, Martellos, 2021; Martellos et al., 2023), где применяются 4-балльные шкалы по разным факторам. Значительное число видов может существовать на субстратах с довольно широкой амплитудой величины pH, их называют эвриониками (DuRietz, 1932).

Как и большинство автотрофных организмов, лишайники нуждаются в получении энергии солнечного света для нормального развития. Определенные виды лишайников требуют разной интенсивности освещения. В зависимости от конкретных условий биотопа и времени наблюдения, в одних случаях представители определенного вида лишайника выступают как световые, в других – как теневыносливые (или теневые) группы. Реакцию лишайников на освещенность местообитаний нередко характеризует баллами от 1 до 9 (Wirth, 1991), авторы выделяют несколько групп по отношению к свету (Barkman, 1958; Hultengren et al., 1991; Wirth, 1995; Бязров, 2009).

Физиология. Рост, поглощение и транспорт веществ у лишайников.

Многие аспекты физиологии лишайников чрезвычайно сложны. Лишайники, как особые симбиотические организмы, отличаются и от грибов, и от водорослей как формой, так и спецификой обмена веществ. Потребность грибного компонента не должна в норме превосходить продуктивности автотрофного компонента, поэтому фотосинтез, дыхание, процессы экспорта и импорта различных веществ в

лишайнике четко регулируются, однако механизмы подобного регулирования все еще слабо изучены (Андросова, 2012; Тарасова и др., 2013).

Рост лишайников происходит крайне медленно. Как отмечал в своих работах А.В. Пчелкин (1998, 2002), прирост их в среднем составляет от 1 до 8 мм в год. Годовая скорость роста лишайника может колебаться от сотых долей миллиметра до нескольких сантиметров. При этом скорость роста может варьировать в зависимости от географического положения и экологических условий для лишайника одного и того же вида (Мучник и др., 2011).

Лишайники – одни из самых долгоживущих организмов и могут достигать возраста нескольких сотен лет (многие листоватые формы), есть рекордсмены, чей возраст исчисляется в тысячах лет (арктоальпийские и антарктические виды накипных лишайников); кустистые формы могут жить 40–100 лет. Средний возраст лишайников, по различным данным, оценивается в интервал от 30 до 80 лет. В районах с умеренным климатом лишайники живут приблизительно до 50 лет, а у наскальных видов жизненный цикл отдельной особи может длиться порядка 10 тыс. лет (Beschel, 1961; Denton, 1973; Галанин, 2012).

Лишайники относятся к пойкилогидридным организмам, не имеющим специальных приспособлений для регулирования водного обмена (Barkman, 1958; Андросова, 2019). Они пассивно поглощают воду из окружающей среды, и испаряют ее с определенной скоростью в зависимости от влагонасыщенности атмосферного воздуха, если содержание влаги в окружающей среде достигает величины меньшей, чем ее содержание в талломе. Атмосферная влага доступна лишайнику в виде жидких или твердых осадков и в форме потенциальных или скрытых осадков (туман, роса) (Knops et al., 1991). В результате седиментации аэрозолей, пыли, давления и газопоглощения лишайник получает минеральное питание. В качестве источников питательных веществ и воды особенно важны скрытые осадки, в которых концентрация элементов минерального питания и загрязнителей могут быть значительно выше, чем в дождевой воде. Таким же образом и питательные вещества могут попадать в лишайники в виде пыли, содержащей все необходимые элементы, в том числе P, N, K, Ca (Salomon, 1914; Каурри, 1980; Бязров, 2002; Табаленкова, 2016).

В связи с тем, что лишайники являются пойкилогидридными организмами, в случае высушивания все процессы жизнедеятельности лишайника прекращаются. Многими авторами отмечено, что в сухом состоянии лишайники очень устойчивы к различным факторам, например, к экстремальным температурам. Все лишайники поглощают внешнюю воду путем капиллярной диффузии, и полностью насыщенные водой лишайники могут содержать около 22% внеклеточной воды, 33% апопласта (пассивная транспортировка воды) и 44% симпласта (активная транспортировка воды) (Beckett 1997; Lakatos, 2011).

Скорость насыщения влагой среди лишайников более увлажненных биотопов медленнее, чем засушливых. При выпадении осадков, в период дождя насыщение их талломов идет достаточно быстро (от нескольких минут до нескольких часов). При этом лишайники, обитатели разных экотопов, по-разному переносят длительное отсутствие влаги. Довольно большое число видов лишайников являются мезофитами.

Следует отметить, что испаряют воду лишайники так же быстро, как и впитывают (Lichen biology, 2008). Насыщенные водой лишайники на солнце через 30–60 мин теряют всю свою влагу и делаются хрупкими, т. е. содержание воды в слоевище становится ниже минимально необходимого для активного фотосинтеза. Его продуктивность имеет суточный, сезонный и годовой ход, в зависимости от общих экологических условий, особенно гидрологических и температурных (Андросова, 2019). Некоторые группы лишайников обладают способностью к азотфиксации (Пыстина, 2010).

Оптимальной для большинства лишайников является температура в диапазоне от +10 до +25°C, но они способны к фотосинтезу и при +35°C (до +50°C – у высших растений) и при -25°C. Однако интенсивность его при этом довольно низка, поскольку, в отличие от высших растений, вода находится в основном между гифами микобионта и не препятствует жизнедеятельности (Пчелкин, 2006а).

Характерной чертой лишайников является способность вырабатывать особые, присущие только им, **лишайниковые вещества** (или вторичные метаболиты), биологическая роль которых многофункциональна: некоторые обладают ярко выраженной антибиотической активностью и защищают лишайники от воздействия

бактерий, подавляют рост мхов и грибов, всхожесть семян высших растений. Другие, как например париедин, действуют как светофильтр и защищают лишайники от воздействия ультрафиолета (Трасс, 1985). К настоящему моменту выявлено до 1000 лишайниковых веществ, при этом около 10% (атранорин, париедин и др.) синтезируют свободноживущие грибы из группы аскомицетов, а остальные 90% синтезируются только лишенизированным грибом и исключительно в симбиозе с соответствующим фотобионтом (Elix, Stocker-Worgotter, 2008; Головкин, 2015). Набор вторичных метаболитов также видоспецифичен, эти вещества устойчивы к разнообразным воздействиям, причем одно и то же вещество может играть при этом разные роли (Lawrey, 2009).

1.2.2. География и особенности распространения лишайников

География лишайников широка, данные организмы распространены от полюсов до экваториальных широт на разных высотах. Среди лишайников есть космополиты, однако наибольшее число видов приурочено к отдельным материкам и участкам суши. К таким относятся лишайники евразийского, евроамериканского, евроафриканского⁴ распространения и др. Сравнительно небольшое число видов являются эндемиками, встречаясь на изолированных территориях (Мучник и др., 2011). Состав лишайников любого континента обычно изменяется по трем «климатическим градиентам» (рис. 7).

⁴ приведенные названия географических групп используются в географии лишайников, в географии высших растений, флористике; эти группы называются, соответственно, европейско-американские, евразийско-американские (голарктические), евразийско-африканские виды (по: М. В. Казакова)

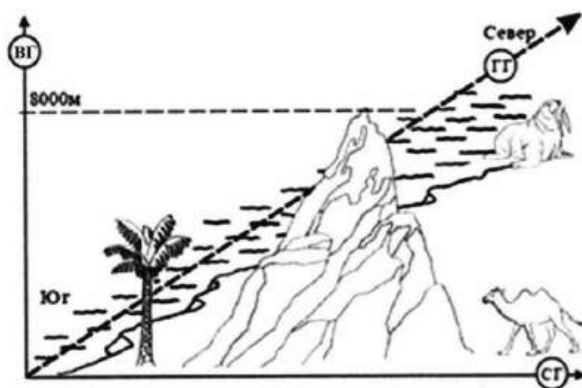


Рис. 7. Климатические градиенты, вдоль которых изменяется состав лишенобиоты: ГГ – горизонтальный (зональный), ВГ – вертикальный (вертикальный), СГ – секторальный (долготный) градиенты (по: Заварзин и др., 2000; Мучник и др., 2011)

Распространение лишайников по всем градиентам зависит от того, сколько тепла, света и влаги требуется данному виду для существования. Вертикальный (высотный) градиент выражен на территориях с высотной поясностью. Секторальный (долготный) градиент прослеживается от моря вглубь континента (Слонов, 2009; Мучник и др., 2011). Так как распространение лишайников напрямую связано со спецификой субстрата, то распространение эпифитных лишайников также тесно коррелирует с распространением высших растений: районы, богатые эндемичными видами высших растений, богаты и эндемичными видами лишайников (по причине меньшей изменчивости лишайников процент эндемиков среди них примерно в 3–4 раза ниже, чем среди сосудистых растений) (Мучник, и др., 2011). Поэтому одним из используемых показателей разнообразия в лишенобиотических исследованиях, является «лишайниковый коэффициент» (ЛК), расчетная единица отношения числа видов лишайников определенной территории к числу известных оттуда видов сосудистых растений (Mattick, 1953; Окснер, 1974 – цит. по Урбанавичюс, 2009). На основании совокупности данных количественных оценок биоразнообразия лишайников для разных регионов Земли, Г.П. Урбанавичюсом (2009) было выявлено, что высокие значения ЛК характерны для арктических областей, низкие показатели ЛК отмечаются на аридных территориях, в регионах с засушливым климатом. Наиболее разнообразная лишенобиота (с высоким ЛК) формируется в горах (в особенности в приокеанических регионах) умеренных и тропических широт. Данные закономерности прослеживаются и на

примере разнообразия лишайников России. Повышенное разнообразие лишайников приходится на регионы с субокеаническим или муссонным климатом, а также на горные регионы. Разнообразие лишайников горных территорий выше, чем равнинных, при этом в горных условиях оно возрастает с севера на юг, на равнинных наблюдается обратная зависимость. Равнинные территории, в целом, отличаются меньшим богатством и низким биоразнообразием (Урбанавичюс, 2011). Как сообщает Г.П. Урбанавичюс (2011), самое высокое разнообразие характерно для Южной Сибири и Севера Европейской части России – биота данных регионов включают в себя 70–80% видового состава лишайников, наибольшей самобытностью отличаются лишайники Юга Дальнего Востока, Южной Сибири и Кавказа.

Однако современные знания о географическом распространении лишайников до сих пор далеко не полны. Ряд регионов земного шара остаются малоисследованы или не исследованы в лишайнологическом отношении, поэтому нет возможности воссоздать достоверно границы ареалов многих видов. Если подобное и представляется возможным, то может быть осуществлено лишь частично, например, в рамках конкретной территории (единицы районирования: природного, экологического, административного и т. д.), довольно хорошо и длительно обследуемой на предмет наличия конкретного вида и/или таксона лишайников. Таким образом, мы получаем лишь фрагмент ареала, а общая картина распространения остается размытой и полной «белых пятен».

1.2.3. Состав лишайников России и охрана лишайников в Московской области

Лишайники России насчитывают примерно 3680 видов и предполагают по экспертной оценке 4600 – 4650 видов (Урбанавичюс, 2014). В Центральной России (18 субъектов РФ в пределах Центрального федерального округа), куда входит и исследуемый нами регион – Московская область, известны на сегодня более 1000 видов лишайников и близких к ним грибов (Мучник, 2020, с дополнениями).

Наибольшим родовым разнообразием среди лишайников России выделяется семейство *Parmeliaceae* (включающее представителей 56 родов), которое является также крупнейшим в мировой лишайниковой биоте. Далее по убыванию располагаются

семейства: *Verrucariaceae* – 31 род, *Lichinaceae* – 25 родов, *Physciaceae* – 19 родов, *Lecanoraceae* – 18 родов, *Roccellaceae* и *Lecideaceae* (включая *Porpidiaceae*) – 13 родов, *Ramalinaceae* (включающее большинство представителей родов, ранее относившихся к семейству *Bacidiaceae*) – 12 родов. Крупнейшие роды лишенобиоты России, включающие более 50 видов, следующие: *Lecanora* и *Caloplaca* – более 160 видов, *Cladonia* – более 110 видов, *Lecidea* и *Aspicilia* – более 90, *Verrucaria*, *Pertusaria* и *Rhizocarpon* – более 70, *Rinodina*, *Arthonia* и *Acarospora* – более 60 видов (Урбанавичюс, 2014) (рис. 8).

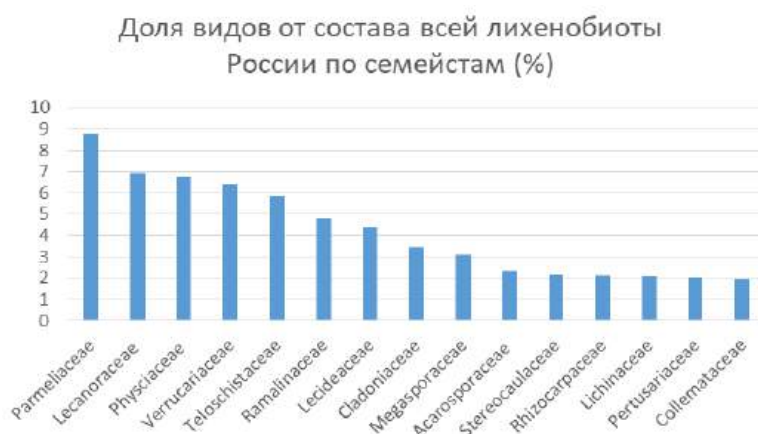


Рис. 8. Относительное видовое богатство семейств лишенобиоты РФ (составлено автором по данным: Урбанавичюс, Урбанавичене, 2014).

Множество факторов как антропогенной, так и иной природы может влиять на изменение состава лишенобиоты определенной территории, как в положительную, так и в отрицательную сторону. Как уже упоминалось, на основании индекса биоразнообразия лишайников для разных регионов Земли, было выявлено, что высокие значения разнообразия характерны для арктических областей. Это связано в первую очередь флористическими показателями по высшим растениям, которые участвуют в расчетах ЛК. Неблагоприятные условия для произрастания сосудистых растений в регионах с холодным и влажным арктическим климатом, позволяют более устойчивым организмам, таким как мхи и лишайники, усилить и закрепить свое присутствие. Заметное и закономерное снижение разнообразия лишенобиоты связано с аридизацией климата. Так, в регионах с засушливым климатом отмечается небольшое разнообразие и богатство состава лишенобиоты, что обусловлено влиянием биоклиматических условий,

лимитирующих развитие и расселение лишайников. Наиболее разнообразная и самобытная лишайнобиота формируется в горах умеренных и тропических широт в условиях достаточной высокой влажности в местообитаниях в соответствии с региональным коэффициентом увлажнения.

Биоразнообразие лишайнобиоты может снижаться в результате экологических изменений, которые происходят в связи с прямым уничтожением или деградацией биотопов с местообитаниями лишайников. К этому приводят лесные пожары, вырубki, вытаптывание, деятельность короеда-типографа и др. Также изменение состава и качества атмосферного воздуха – запыленность, наличие тяжелых металлов, соединений серы и других опасных элементов, может приводить к обеднению видового состава лишайнобиоты. Виды, нуждающиеся в охране, заносят в Красные книги федерального или регионального уровня (Мучник и др., 2011). В действующее издание Красной книги Российской Федерации (2008) внесены 42 вида лишайников.

Охрана лишайников в Московской области. Красные книги.

Охрана лишайников заключается, главным образом, в сохранении естественных местообитаний и территорий, пригодных для их дальнейшего расселения, и уменьшении антропогенной нагрузки на среду обитания. Существуют также методы культивирования «тканей» лишайников и криоконсервации (Пчелкин, Пчелкина, 2014). Поддержание вида в культуре позволяет провести реинтродукцию, как было предложено на некоторых залесенных территориях Москвы. В результате этой работы к настоящему моменту удалось культивировать более 450 видов лишайников, однако пока возможности экспериментальной лишайнологии весьма ограничены и распространены далеко не везде (Мероприятия по реинтродукции..., 2010; Мучник и др., 2011).

Общее число видов лишайников, отмеченное на территории Московской области, включая и данные начала XX в., составляет 440 видов (Бязров, 2009; Мучник, 2018). Однако не все указанные для области лишайники в ней сохранились, что обусловлено, в первую очередь, хозяйственной деятельностью (Красная книга Московской..., 2018).

Красная книга Московской области (КкМО) впервые была учреждена Постановлением Правительства от 13 февраля 1997 года. Региональная Красная книга, как и федеральная Красная книга (Красная книга РСФСР, 1988; Красная книга РФ, 2008), является официальными документами, содержащими сведения о редких и исчезающих видах животных, растений и других организмов, а также о необходимых мерах по их восстановлению. Занесенные в КкМО объекты живой природы на территории Московской области подлежат особой охране.

В первом издании (1998) Кк Подмосковья числилось 24 вида лишайников, в этот список входили только два из четырех родов, представленных в данном исследовании: уснея и рамалина («Список охраняемых...», КкМО, 1998). Виды уснеи имели следующие категории редкости (статус охраны)⁵: уснея жестковолосатая (*Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg.) – категория III, у. нитчатая (сейчас – у. густобородая, *U. dasopoga* (Ach.) – категория 0, у. цветущая (*U. florida* (L.) Weber ex F.H. Wigg.) – категория 0, у. оголяющаяся (*U. glabrescens* (Nyl. ex Vain.) – категория III, у. рыжеющая (*U. fulvoreaegens* (Ras.) Ras., сейчас включена в вид у. оголяющаяся – *U. glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain.) – категория 0, у. лапландская (*U. lapponica* Vain.) – категория III, у. оголенная (*U. glabrata* (Ach.) Vain.) – 0-я категория, у. почти цветущая (*U. subfloridana* Stirt.) – категория III.

Таким образом, можно отметить, что для всех 8 видов уснеи были применены лишь две категории: «возможно исчезнувшие» с территории (категория 0) и «редкие» (категория III). Также в «Список лишайников...» (1998) из первого издания КкМО вошел единственный вид рода рамалина – рамалина разорванная, или р. дилацерата (*Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm.), которая имела «неопределенный статус» (категория IV).

Во 2-м издании КкМО (2008) в охраняемый список было внесено 37 видов лишайников, имеющих листоватое или кустистое слоевище; основная их доля относится к редким таксонам, характеризующимся повышенной уязвимостью. По сравнению с первым изданием КкМО (1998), во втором список увеличился на 14 видов, один вид (*Phaeophyscia nigricans*) был исключен из Красной книги, т. к.

⁵ система существующих категорий охраны (статус) для лишайников, охраняемых в Московской области, приведена в Приложении 2

оказался широко распространенным на территории области, в том числе, в селитебных местообитаниях.

Относительно исследуемых нами групп отмечено, что в КкМО (2008) вошла анаптия реснитчатая как «редкий» вид (категория III). Список усней остался прежним, однако произошли изменения категорий охраны. Сохранился статус лишь у усней цветущей (категория 0), местонахождений которой так и не удалось обнаружить с момента выхода первого издания КкМО (1998). Отметим, что повторная проверка старого сбора усней цветущей (*Usnea florida*), хранящегося в гербарных архивах Ботанического института имени В. Л. Комарова (БИН) РАН специалистом по таксону *Usnea* Dill. ex Adans., Л. В. Гагариной в 2018 г. показала, что он, вероятно, был определен ошибочно (подробнее см. стр. 83). Образец был отложен и в дальнейшем будет направлен на анализ по выявлению видовой принадлежности с помощью химического анализа.

После обнаружения единичных находок в период интенсификации обследований Подмосковья (после 1995 г.) для трех видов, которые ранее считались исчезнувшими (категория 0), был установлен самый строгий природоохранный статус «находящиеся под угрозой исчезновения» (категория I): усnea нитчатая, у. рыжеющая, у. оголенная. Остальные уснеи, которые имели категорию III охраны, получили более высокий статус: усnea жестковолосатая и усnea почти цветущая – категорию II, а усnea оголяющаяся и у. лапландская – категорию I.

Также во 2-м издании КкМО (2008) увеличилось число охраняемых видов рода рамалина (*Ramalina* Ach.), к рамалине разорванной (*R. dilacerata*), которая получила категорию I, вместо «неопределенного статуса», в перечень рамалин добавились следующие виды: рамалина чашечковидная (*R. calicaris* (L.) Röhl) – категория III, р. мучнистая (*R. farinacea* (L.) Ach.) – категория II, р. ясеневая (*R. fraxinea* (L.) Ach.) – категория II, р. опыленная (*R. pollinaria* (Westr.) Ach.) – категория II и р. ломкая (*R. thrausta* Nyl.) – категория III.

Позднее, во время подготовки 3-го издания КкМО, согласно Распоряжению Минэкологии и природопользования МО (Распоряжение «О внесении изменений...», 2016, КкМО, 2018) число охраняемых видов лишайников в регионе было вновь пересмотрено и уточнено. Так, в список был включен новый род –

бриория (*Bryoria* Brodo et D. Hawksw.). В данную группу вошли виды: бриория сивоватая, б. буроватая (сейчас данные два вида объединены и названия используются как синонимы – *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. (incl. *B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw.)) – категория III, б. волосовидная (*Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw) – категория III, б. пепельная (*Bryoria osteola* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.) – категория IV (Распоряжение «О внесении изменений...», 2016), категории указаны по последнему изданию Красной книги МО (2018). Затем список пополнился еще пятью видами бриорий (Распоряжение «О внесении изменений...», 2016): бриория Вранга (*Bryoria vrangiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.) – категория IV, б. Надворника (*B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.) – категория III, б. переплетенная (*B. implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw.) – категория III, б. простая (*B. simplicior* (Vain.) Brodo et D. Hawksw.) – категория III, б. Фремонта (*Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.) – категория I.

В настоящее время перечень охраняемых видов лишайников Московской области включает **40 видов** из **15 родов** и **7 семейств** (КкМО, 2018).

В новом издании Красной книги Московской области (3-е издание), которая была опубликована к концу 2018 г., для лишайников, как и для сосудистых растений и мохообразных, все так же применяются пять (0 – IV) статусов охраны, или категории редкости видов, из которых I, II и III – исчезающие, сокращающиеся в численности (уязвимые) и редкие виды лишайников, о которых посредством последних натурно-технических обследований (НТО) удалось собрать новые данные и дополнить существующую информацию или оценить достоверность ранних сведений об их распространении и приуроченности к определенным ландшафтам, растительным сообществам и конкретным местообитаниям.

В последнем издании Красной книги МО (2018) значительное число видов (12), имеет категорию I (Распоряжение «Об утверждении списка...», КкМО, 2018). Как правило, виды категории I крайне чувствительны к загрязнению воздуха. Поэтому даже нахождение таких видов на особо охраняемых природных территориях, например, в пределах Приокско-Тerrasного заповедника или в других районах, имеющих охранный статус, не может служить гарантией их сохранения на территории Московской области.

Распространение четырех видов лишайников, отнесенных к категории II («сокращающиеся в численности»), в основном связано с широколиственными лесами и характерными для них древесными породами, которых на территории области остается все меньше. При этом важную роль играет возраст дерева – на молодых деревьях данные виды обычно не развиваются.

К категории III («редкие» виды) отнесено наибольшее число видов – 17. Некоторые из них находятся на границе своего ареала и, соответственно, обладают повышенной чувствительностью к любым, даже незначительным изменениям среды. Таким образом, оказалось, что статус многих видов был понижен (из I до III категории) в связи с расширением обследований в регионе, вследствие чего увеличилось число известных местонахождений многих видов.

Представители трех видов лишайников имеют категию IV («неопределенный статус»). Данные виды были найдены на территории области в середине 1990-х гг., еще один вид – рамалина балтийская – был обнаружен А.А. Нотовым (Нотов, 2010) в Клинском районе, но о его реальном распространении и численности в области неизвестно. Предположительно, численность популяций каждого из трех видов невелика, о распространении информации пока недостаточно, поэтому видам присвоен «неопределенный» статус.

На территории Московской области также отмечено четыре вида, которые отнесены к категории 0 («возможно исчезнувшие»). Это свидетельствует о необходимости принятия экстренных мер для их сохранения на территории региона.

Данное исследование призвано решить задачу взвешенного подхода к определению категории охраны каждого из видов редких кустистых эпифитных лишайников, встречающихся в Подмоскowie, а именно, установления/снятия (повышения/понижения) охранного статуса (категории охраны) вида на основании актуальных данных посредством географического, экологического и исторического анализа. Так, проведенные за последние годы исследования уже позволили уточнить статус ряда видов для создания перечня охраняемых лишайников в третьем издании Красной книги области (2018).

Во 2-м издании Красной книги Московской области (2008) только 6 видам был сохранен тот же статус, что и в 1-м издании КкМО (1998), при этом, для большинства

видов по мере накопления данных по распространению и обилию изменение категории произошло в сторону снижения категории охраны. В новое издание (2018) включены новые виды и новый род (бриория, 8 видов). В связи с большим числом новых находок по региону, статус многих отмеченных в области ранее видов был **ослаблен** (обычно понижен со II на III категорию).

Тем не менее, по мнению Т.Ю. Толпышевой (2017, 2018), в связи с ухудшением **экологической обстановки и экологической ситуации** (по: Кочуров, 1997, 1999, 2003; Стурман, 2000) на территории области, расширением селитебных зон, увеличением площадей под дачной и коттеджной застройкой, развитием дорожной сети, что приводит к сокращению естественных лесных массивов, увеличению рекреационной нагрузки и способствует локальному и линейному загрязнению воздуха, происходит уменьшение участков (их общей площади и числа), пригодных для поселения лишайников.

1.3. Лишайники как компоненты и возможные индикаторы состояния экосистем

1.3.1. Методы и подходы в экологической индикации

Биотические компоненты геосистем, находящиеся под влиянием литосферы и атмосферы и обладающие большой чувствительностью к условиям среды обитания, можно рассматривать как их индикаторы (Опекунова, 2004). Основные понятия биоиндикации:

- биоиндикаторы – живые организмы, в нашем случае лишайники, обладающие хорошо выраженной реакцией на внешнее воздействие;
- объект индикации – различные природные тела или иные свойства и протекающие в них процессы;
- индикаторы – показатели, которые при этом используются.

Лишайники, как сложные симбиотические организмы, являются одними из известных и часто используемых биоиндикаторов. Лихеноиндикация предназначена для длительных исследований. Обычно используются данные, собранные за несколько, иногда за десятки лет. Таким образом, есть возможность организовать систему биомониторинга за компонентами экосистем по состоянию биологических тест-объектов. Лихеноиндикация применялась на Кавказе (Петрушина, 1987;

Залиханов, 1991), на Дальнем Востоке (Скирина, Качур, 1991), в Карелии (Поташева, 1995), на Урале (Михайлова, 1993, 1994, 1996; Михайлова, Воробейчик, 1995, 1999) и за рубежом (Newberry, 1974; Morgan-Huws, Haynes, 1973; Showman, 1975; Takala et al., 1978; Showman, 1981; Garty, Fuchs, 1982; Fuchs, Garty, 1983; Lawrey, Hale, 1988; Wetmore, 1988; Riga-Karandinos, Karandinos, 1998; van Herk, 1999; Murphy et al., 1999). В новое тысячелетие исследования с использованием биоиндикации продолжают находить широкое применение, лишеноиндикационные методы вошли в практику экологических исследований для оценки как состояния природных сообществ, так и крупных урбанизированных территорий (le Blanc, de Sloover, 1970; van Herk et al., 2002, 2003; Erhardt et al., 2002; Vorobeichik, Mikhailova, 2002; Wolseley, James, 2002; Purvis et al., 2003; Daillant et al., 2003; Öckinger et al., 2005; Kirschbaum et al., 2006; Wolseley et al., 2006; Лиштва, 2007; Пчелкин, 2005, 2006; Стаселько, 2007; Теплых, 2007; Мучник и др., 2014; Domínguez-Moruec et al., 2014; Мучник, 2017; Huang et al., 2019; Belguidoum et al., 2022; Koval, 2022 и др.).

Эпифитные кустистые лишайники служат источниками информации по ряду показателей состояния среды и индикаторами экологических изменений на территории, так, их часто используют при оценке эмиссионных воздействий. Большинство видов демонстрируют довольно четкую зависимость в своем распространении и жизненном состоянии от условий увлажнения и состояния атмосферного воздуха (Инсаров, 1983; Инсаров, Инсарова, 1989, 1991). Наличие такой закономерной связи обычно может проявляться через зависимость между биотическими показателями (обилие, проективное покрытие, размеры и жизненное состояние талломов, видовое богатство на единицу площади) и конкретными условиями среды (влажность и состав атмосферного воздуха, реакция среды субстрата, кислотность и состав атмосферных осадков и др.). Условия жизни на стволах и ветвях деревьев и кустарников для лишайника можно считать экстремальными ввиду значительной сухости (Barkman, 1958). Наличие вида в местообитании, в особенности с высоким обилием индицирует условия влажности, соответствующие сырому и влажному гигротопу.

Наличие в лесных сообществах таких редких организмов, как эпифитные лишайники, имеет большое значение. Они индицируют удовлетворительное

качество воздуха, а также в ряде случаев, их присутствие свидетельствует о сложности и многообразии лесных сообществ (Pettersson et al. 1995; Gunnarson et al. 2004; Antoine, 2004; Glime, 2007). Таким образом, отдельные виды эпифитных кустистых лишайников являются важнейшими экологическими индикаторами – маркерами *редких и биологически ценных сообществ*. Таковыми считаются виды, имеющие высокие требования к условиям местообитания (стенотопные, или стенобионтные) и приуроченные исключительно к старовозрастным и/или сравнительно малонарушенным лесным и болотным сообществам, старым паркам, наиболее сохранившимся участкам степных и остепненных местообитаний, а также произрастающие в рассматриваемой зоне на границе своих ареалов, поскольку в таких случаях экологическая ниша вида автоматически сужается (Мучник, 2011, 2015).

Лихеноиндикационные методы разнообразны. Они подразделяются на два типа и могут быть применимы к любому региону исследований.

- При «пассивном мониторинге» учитывается частота встречаемости лишайников в конкретной местности (например, административном или природном районе), по которой делаются выводы о качестве воздуха и других экологических параметрах здесь.
- При «активном мониторинге» наблюдают конкретный вид лишайника (часто это *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl.) и по воздействию на него окружающей среды (понижение жизнеспособности, изменение окраски таллома, гибель) судят о ее качестве.

В зависимости от целей и задач исследования, можно использовать также различные аналитические подходы и методы. Так, лихеноиндикационные методы «пассивного мониторинга» условно можно разделить на три основные группы (Пчелкин, Боголюбов, 1997; Пчелкин, Слепов, 2004):

1) Исторический анализ. Возможен при хорошей изученности лихенобиоты данного района, когда можно сравнить исторические данные с современным состоянием лишайников;

2) Градиентный анализ. Используется для оценки влияния источника загрязнения по градиенту к фоновому району. Дает хорошие результаты в случае

точечных и единичных источников загрязнения. Гораздо хуже работает в случае множественных источников загрязнения.

3) Картирование. Составление карт распространения лишайников с использованием видовой оценки, различных индексов и т.д.

Выбор конкретного подхода, как отмечено выше, зависит от поставленных целей и задач, площади исследуемой территории (Стаселько, 2007), степени изученности региона, а также с учетом специфики природной зоны, где исследуемый участок располагается. Подробно лишеноиндикационные методы и расчетные индексы рассмотрены в работе Л. Г. Бязрова (2002), однако некоторые особенности лишеноиндикации в разных географических условиях приведены ниже.

Отбор материала для биоиндикационных целей⁶

Как уже упоминалось, нормирование качества окружающей среды в условиях возрастающей нагрузки на природные компоненты со стороны различных источников воздействия, а также в условиях повышенного внимания человека к комфортности природно-климатических условий и санитарно-гигиеническому благополучию среды, является актуальной задачей на сегодняшний день.

Лишайники, как сложные симбиотические организмы, способны служить источниками достоверной информации по целому ряду важных показателей состояния среды и индикаторами экологических изменений на определенной территории. Основным механизмом, на котором базируется возможность применения лишайников в качестве биоиндикаторов, это выявление зависимости между биологическим состоянием конкретного вида и физическими параметрами среды. Биоиндикация на уровне экосистем (флористических, фаунистических и хронологических изменений) как раз демонстрирует, что попадая в различные

⁶ Материалы ниже были подготовлены автором в рамках отчета о научно-исследовательской работе (регистрационный номер результата НИР – 17712354-20-15-НИР/01-2) в соответствии с Государственным контрактом на выполнение научно-исследовательской работы от 04.06.2020 г № 0173100011320000008; по теме: «ПОДГОТОВКА НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО НОРМАТИВНОМУ ПРАВОВОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ УСТАНОВЛЕНИЯ НОРМАТИВОВ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ ВИДОВ И ГРУПП РАСТЕНИЙ, ЖИВОТНЫХ И ДРУГИХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ КАК ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМОВ» (шифр 20-15-НИР/01; Государственная программа Российской Федерации «Охрана окружающей среды») для разделов 1, 3 (Лишайники) НИР («Отчет о...», разделы 3,5, Аристархова, 2020).

местообитания, любой организм испытывает на себе влияние внешних факторов и вступает в конкурентные, т.н. системообразующие отношения. Таким образом, присутствие вида, встречаемость, обилие, морфологические особенности и процессы жизнедеятельности зависят от того, насколько условия биотопа отвечают тем требованиям, которые он предъявляет к условиям существования (Опекунова, 2004). Наличие такой закономерной связи проявляется через зависимость между показателями состояния лишайников: обилие, проективное покрытие, размеры, жизненное состояние и химический состав талломов, а также доля участия видов в сообществе в структуре видовых группировок, и конкретными условиями среды (влажность и состав атмосферного воздуха, реакция среды субстрата, кислотность и состав атмосферных осадков и др.). Подобные закономерности позволяют создавать различные классификации экологического состояния среды с опорой на площадное распределение обозначенных параметров, поэтому наиболее эффективным методом в совокупности с кластерным анализом и историко-географическим подходом, служит картирование. Если обращаться к картографированию мест находок редких охраняемых видов, используемых в качестве биоиндикаторов, и созданию картосхем, как моделей наглядного отображения экологической ситуации посредством распространения лишайников, схематично искомую зависимость можно выразить следующим образом: «наличие/отсутствие вида – наличие/отсутствие подходящих условий».

При выборе биологических показателей стоит руководствоваться поиском не столько универсальных индикаторов, сколько высоких корреляций и надежных (однозначных) зависимостей между конкретными параметрами среды и отдельными видами. В этой связи, к основным проблемам лишайноиндикации, которые возникают перед исследователем, следует отнести следующие.

1) Поиск и установление надежных биоиндикаторов

Речь идет о поиске видов, однонаправленно (например, увеличение загрязнения – снижение обилия вида/видов, снижение загрязнения – увеличение обилия вида/видов) и постоянно (с максимально высокой частотой) реагирующих на изменение условий (изменение конкретного параметра среды) таким образом, чтобы

по результатам замеров их параметров можно было судить о характере индицируемого явления.

Данная задача отражает целый спектр проблем, связанных с современными знаниями о лишенобите, свойствами лишайников, их распространением, экологическими предпочтениями, взаимодействием с другими организмами и реакцией на внешние воздействия. Как было отмечено выше, сложно найти универсальные биоиндикаторы, которые могли бы применяться в любой природной зоне и индицировать сразу несколько показателей, однако такой задачи и не стоит. Напротив, гораздо важнее изучить экологию лишайников, с учетом знаний о структуре и конфигурации их ареалов, и найти виды для индикации определенного параметра, например, загрязнения воздуха, пастбищной дигрессии или возраста лесных сообществ в конкретном регионе (Суслова и др., 2017; Суслова, 2019; Толпышева и др., 2017; Мучник, 2017, 2018).

В какой-то мере к «универсалам» можно отнести представителей наиболее сложно организованных и развитых в эволюционном плане и высоко чувствительных в отношении изменений условий среды кустистых лишайников из группы эпифитов. Большинство видов, относящихся к данной категории, демонстрируют довольно четкую зависимость в своем распространении и жизненном состоянии от условий увлажнения и состояния атмосферного воздуха (Инсаров, 1983; Инсаров, Инсарова, 1989, 1991). Среди них можно выделить таксоны или группы видов, которые характеризуются особой чувствительностью и восприимчивостью к загрязнению воздуха пылевыми частицами и вредными выбросами транспорта и промышленности и снижению доли взвешенной влаги в приземном слое атмосферы. Использование определенного набора видов в лишеноиндикации давно стало примером внедрения практических результатов научно-исследовательских проектов и изысканий в системы государственного и международного контроля над состоянием среды. Отдельные виды лишайников известны их применением в программах глобального мониторинга (Трасс, 1985; Бязров, 2002; Кулябина, Сидоренко, 2002). По настоящее время подобные исследования получают поддержку научных и природоохранных фондов или становятся предметом государственных заказов, чтобы их результаты могли служить

для разработки нормативов и контроля над состоянием окружающей среды (Природоохранный Фонд..., <http://www.verhovye.ru>, <http://www.kkmo2.ru>).

2) Выявление параметров среды, которые можно индицировать посредством лишайников

Как известно, наибольшее число исследований посвящено поиску экологических связей между наличием и/или состоянием определенных видов лишайников и состоянием воздушной среды, например, уровнем загрязнения (Hawksworth et al., 1976; Wirth, 1988; Herzig, Urech, 1988; Urech et al., 1991; Скирина, Качур, 1991; Шапиро, 1996; Пчелкин, Боголюбов, 1997; Larsen et al., 2007; Бязров, 2002; Пчелкин, 2002, 2006; Скирина и др., 2019; Аристархова, Сулова, 2017; Аристархова и др., 2020, 2022). Именно состояние воздушной среды, измененное в результате антропогенного воздействия, как показали многочисленные исследования, может быть индицировано посредством лишайников с довольно высокой точностью. Количественные и качественные данные по видам лишайников, задействованных в биоиндикационных исследованиях состояния воздушной среды, состав воздуха и концентрации химических элементов в атмосфере на определенных высотах и прочие признаки загрязнения, установленные в ходе измерений (данные измерительных станций), служат для сравнительного анализа и позволяют выявить определенные закономерности, установить соответствия между показателями. Таким образом, впоследствии появляется возможность использовать данные о лишайнобиоте, полученные в ходе натурных обследований и экологического мониторинга, при выявлении косвенных признаков возможных негативных изменений состояния воздушной среды, не прибегая к данным о газовом составе воздуха и объеме выбросов на исследуемой территории. Именно по этой причине данные о лишайниках могут быть использованы при разработке нормативов качества воздуха.

Известно, что лишайники также используют в индикации почвенно-геологических и физико-географических параметров территорий, динамики состояния горных ледников, возраста горных пород и наскальных изображений, параметров радиоактивного загрязнения, а также степени антропогенной нагрузки и

воздействия удобрений на почвенный покров. Вероятно, этот список может быть расширен при выявлении новых свойств лишайников и экологических зависимостей (Бязров, 2002).

3) Подбор индикаторных видов для конкретной территории и приложение их параметров на практике

При проведении лишенологических исследований в целях биоиндикации, как правило, приходится иметь дело с территорией в той или иной степени антропогенно преобразованной, иногда речь идет об урбанизированных и промышленных территориях, где растительный и почвенный покров сведены на больших площадях, а воздействие транспорта на тропосферу и концентрация выбросов в некоторых районах крайне велики; так происходит в крупных городах, промышленных зонах.

В своей работе Л. Г. Бязров (2002) приводит перечень территорий в зависимости от наличия и размещения на них источников загрязнения (ИЗ). Среди них следующие, когда территория находится:

- под влиянием изолированного ИЗ
 - А) с постоянным объемом и составом загрязнителей;
 - Б) с сокращающимся объемом выбросов;
 - Б) с увеличивающимся объемом выбросов;
- на слабо загрязняемой изолированным ИЗ территории появился новый изолированный ИЗ.
- На территории отсутствуют ИЗ, но загрязнение происходит за счет трансрегионального переноса загрязнителей воздушными массами.
 - 4. По территории неравномерно рассредоточено некоторое число ИЗ:
 - А) с перекрывающимся действием загрязнителей;
 - Б) с перекрывающимся действием загрязнителей и уменьшающимся объемом выбросов и составом загрязнителей.
- Территория условно «чистая», которая находится в ареале воздействия удаленного ИЗ.

При планировании работ на территориях с любым видом воздействия со стороны источников загрязнения необходимо обследовать все участки с

сохранившейся естественной растительностью, «зеленые коридоры», парковые зоны. В случае, если распределение деревьев-носителей, задействованных в исследовании, окажется равномерным и довольно плотным, можно будет получить репрезентативные данные, чтобы делать выводы об экологической ситуации в разных частях города и грамотно интерпретировать результаты.

Установление четких зависимостей, позволяющих соотнести данные о лишайниках с конкретными количественными параметрами загрязнения и получить данные, которые можно применять к другим территориям со сходными условиями, а также позволяющих определять состояние среды без регистрации параметров загрязнения, а лишь путем нахождения корреляций, безусловно, является приоритетным направлением в лихенологии.

Резюмируя вышесказанное, можно отметить, что для достижения высоких результатов по итогам проведения лихеноиндикационных исследований, необходимо, во-первых, подключение пространственных данных, проведение работы с картографическими, литературными, фондовыми материалами и метаданными, во-вторых, отдельного внимания требует их правильная интерпретация, и, наконец, в-третьих, важнейшее место занимает отслеживание ситуации во времени, возможность сравнить состояние среды и биологических показателей за разные периоды времени. Достичь такой цели позволяет проведение долгосрочных исследований, например – наблюдения на базе стационаров, мониторинговые обследования, ведение базы данных (Природоохранный Фонд..., <http://www.verhovye.ru>, <http://www.kkmo2.ru>).

1.3.2. Использование лишайников эпифитов в качестве биоиндикаторов

В лихеноиндикационных исследованиях наиболее часто используются эпифитные лишайники, т. е. предпочитающие в качестве субстрата поверхности растений, обычно – деревьев и кустарников. Это связано с тем, что из всех экологических групп лишайников они обладают наибольшей чувствительностью (Инсаров, 1992, 1983). Таким образом, их эффективно используют на различных территориях, где имеются древесные насаждения: леса, лесопарки, парки и скверы, лесополосы или посадки вдоль улиц (Пауков, 2001).

Эпифитные лишайники в мировой практике являются признанными индикаторами состояния атмосферы и активно используются в биоиндикационных исследованиях; тем не менее, загрязнение воздуха, по мнению специалистов (Newberry, 1974; Takala et al., 1978; Showman, 1981; Fuchs, Garty, 1983; Мэнниг, 1985; Lawrey, Hale, 1988; Riga-Karandinos, Karandinos, 1998; Murphy et al., 1999; Бязров, 1971, 2002), это всего лишь одно из свойств среды, сказывающихся на встречаемости лишайников, их географии и экологии.

Среда обитания на поверхности форофита изменяется в пространстве и имеет свою динамику. Рост дерева, изменение структуры коры обеспечивают появление новых площадей для освоения лишайниками. Вместе с этим происходит механическое воздействие форофита на обитающие на его стволе лишайники: они опадают вместе с корой и отмершими органами растения или происходит разрыв их слоевищ на самом стволе, после чего свойства коры изменяются. Неровности отмершей корки создают особый микроклимат для лишайников-эпифитов, благоприятствуют накоплению пыли и закреплению диаспор. Особые участки с лишайниковыми группировками определенного видового состава представляют места прикрепления ветвей к стволу дерева, вблизи поврежденной коры (Klement, 1951; Barkman, 1958; Бязров, 1971, 2002).

Для эпифитных лишайников особое значение имеет доступность влаги. Вероятно, настоящие эпифиты следует считать ксерофитами. Влагоемкость коры деревьев разных пород в целом невысокая (Бязров, 1969, 2002; Nauck et al., 2000). В различных участках слоевища идет накопление минеральных солей. Как правило, содержание неорганических элементов и их соединений в лишайнике заметно превышает их содержание в субстрате или в воздухе. Данная физиологическая способность лишайников может носить негативный характер, когда поглощенные вещества (окислы, металлы, радионуклиды и др.) могут оказываться токсичны и способны вызывать повреждение и гибель лишайника (Трасс, 1985; Мучник и др., 2011).

Доступность элементов минерального питания, необходимых для осуществления физиологических процессов, является лимитирующим фактором роста и распространения лишайников. Отсутствие у лишайников корневой системы,

с помощью которой питаются сосудистые растения, обуславливает прямую связь организмов с атмосферными источниками получения минеральных веществ (Nieboer et al., 1978). В связи с тем, что в отличие от почвы атмосферный воздух не столь богат химическими элементами, лишайники были вынуждены выработать механизмы концентрирования элементов из воздушной среды. С учетом невысокой скорости роста и гидролабильности лишайников, предполагается, что атмосферные источники играют доминирующую роль в определении состава микроэлементов слоевища (Вайнштейн, 1972). Даже водяной пар очень важен для лишайников (Budel, Lange, 1991; Lange et al., 1986, 1993, Scheidegger et al., 1995). Со временем интерес к данному явлению привел к использованию лишайников при изучении региональных атмосферных выпадений и прочих атмосферных загрязнителей (Puckett, 1988).

Эпифитные лишайники эволюционно связаны как с древесными породами, на которых они селятся, так, соответственно, и с определенными типами лесов, конкретными растительными сообществами (Жидков, 1994; Мучник и др., 2011; Мучник, 2017). Наиболее высокая степень специализации к особенностям коры проявляется у накипных лишайников, многие из которых приурочены к деревьям с одним типом коры или даже иногда к одному виду форофита. Среди листоватых лишайников таких видов очень мало. Обычно, если экологические условия леса благоприятны для какого-либо вида листоватого лишайника, то он может поселяться на нескольких или многих видах древесных растений, хотя в иных условиях предпочитает лишь определенный вид форофита. Подобные закономерности имеют место и для кустистых лишайников (Гимельбрант, Ростова, 1988). Часто специализация обнаруживается на уровне семейств и родов. Так, представители одних таксонов поселяются преимущественно на лиственных деревьях, а, к примеру, большинство видов родов *Usnea* Dill. ex Adans. и *Bryoria* Brodo & D. Hawksw. обитает на хвойных деревьях (ели, сосне, пихте). Решающую роль в подобной избирательности играют, как уже упоминалось, физические и химические свойства коры. При этом четкая специализация по отношению к субстрату наблюдается, как правило, у накипных лишайников, большинство которых не способно менять субстрат на протяжении всего своего ареала, и которые следует считать

эволюционно более специализированной группой по сравнению с листоватыми и кустистыми лишайниками. Последние, напротив, довольно часто переходят на другой субстрат в несвойственных им экотопах – например, со стволов деревьев могут переселяться на камни и скалы, а с почвы способны переходить на деревья (Макрый, 2014).

Молодые деревья обычно покрыты лишайниками незначительно, что все также связано с невысокой скоростью роста лишайников. На молодых стволах, где кора гладкая, поселяются главным образом накипные виды, развивающие слоевище и органы плодоношения в мягкой коре. Старые деревья, кора которых становится грубой, шершавой, морщинистой и трещиноватой служат наиболее благоприятным субстратом для развития многочисленных видов эпифитных лишайников, так как трещины задерживают как отделившиеся фрагменты талломов и выростов слоевища, споры, так и влагу с находящимися в ней питательными веществами. Нередко эпифитные лишайники сплошь покрывают ствол дерева на значительном протяжении, при этом на небольшом участке коры можно насчитать до нескольких десятков видов лишайников, растущих вплотную друг к другу и даже один на другом. Территории с чистым воздухом, как правило, характеризуются высоким покрытием поверхности деревьев слоевищами лишайников-эпифитов (Бязров, 2002).

В условиях повышенного загрязнения воздуха видовой состав эпифитных лишайников обедняется, а при сильном загрязнении лишайники могут совершенно исчезнуть с территории, которую в недавнем времени занимали, несмотря на сохранение подходящих форофитов в данной местности. Установлено, что при повышении степени загрязнения воздуха, в первую очередь, оксидом азота, диоксидом серы и другими ксенобиотиками, сначала исчезают кустистые, затем листоватые и последними – накипные формы. Подобная способность данных организмов чутко реагировать на изменение среды используется в настоящее время при составлении комплексных схем охраны природы, особенно вблизи городов и промышленных объектов, при оценке и прогнозе состояния окружающей среды. Вместе с тем известна группа полеотолерантных видов (Трасс, 1985), т. е. видов, выносливых по отношению к городской среде, которые могут существовать в

довольно загрязненном воздухе (например, *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr., *Phaeophyscia orbicularis* (Neck.) Moberg).

Чувствительные виды лишайников таким образом, можно использовать в качестве экологических индикаторов состояния экосистем (как местообитаний лишайников) и выявления ценных с природоохранной точки зрения растительных сообществ с набором определенных экологических параметров: влажности (гигротоп с высокими показателями влажности (влажный, сырой, мокрый), состояния приземного слоя воздуха (низкая запыленность и отсутствие превышений по содержанию вредных элементов).

Инструментальный аппарат, методы учета и расчетные индексы

Алгоритм действий при использовании эпифитных лишайников для качественной оценки состояния природной среды обычно включает следующие этапы. После того, как выбран регион исследований, необходимо проведение предполевых и натурных обследований с целью выявления фитоценотической и ландшафтной структуры территории, что позволяет установить актуальное состояние растительного покрова, уточнить тем самым виды лишайнобиоты, которые можно встретить на территории в настоящее время и определить потенциальные местообитания для размещения редких видов, подлежащих охране. Также обращаются к фондовым и картографическим материалам, чаще всего климатическим и экологическим картам, картосхемам. Важно обратить внимание на водные объекты, близость которых в силу усиления влажности воздуха в их окрестностях может повлиять на распространение лишайников, а также на возможные источники загрязнения (и ареал их воздействия), наличие которых также оказывает влияние на лишайниковый покров.

Далее из состава лишайнобиоты **выбираются те эпифитные виды**, которые можно использовать как биоиндикаторы, т. е. чувствительные к изменениям среды. Картографирование конкретного вида-индикатора служит ценным способом мониторинга качества среды, используется в районировании, для создания экологических классификаций (de Sloover, Blanc, 1968; Rose, 1976; Wirth, 1988; Wittmann, Türk, 1988; Пчелкин, 1999, 2003; Бязров, 2002; Емельянова, Огуреева, 2006). Видами-индикаторами избирают либо **фоновые виды**, параметры которых

используются для сравнения их состояния на разных участках в определенных биотопах, либо ими могут служить *редкие охраняемые виды*, часто приуроченные к коренным и малонарушенным растительным сообществам (Сулова и др., 2017; Толпышева, Сулова, 2018; Толпышева и др., 2017, 2018; Аристархова, Сулова, 2017, 2023). Наличие в лесных сообществах таких редких организмов, как эпифитные лишайники, имеет большое значение. С одной стороны, они индицируют удовлетворительное качество воздуха, с другой, их присутствие свидетельствует о сложности и многообразии лесных сообществ (Pettersson et al., 1995; Gunnarson et al. 2004; Antoine, 2004; Antoine, McCune, 2004; Glime, 2007). По наличию редких охраняемых видов можно судить о степени антропогенного воздействия и уровне изменения экологических условий на конкретной территории.

Также необходимо иметь представление о субстратных предпочтениях видов и вести наблюдения с учетом приуроченности лишайников к соответствующей породе дерева и растительным формациям, чтобы естественные причины отсутствия видов в неподходящих для их развития биотопах не были приняты за антропогенный след. Иногда для обследования заранее выбирают деревья-носители (форофиты), на которых будет проанализирован лишайниковый покров. Может быть выбрано несколько или же одна порода дерева, как, например, в работе зарубежных авторов (Vonarburg et al., 1990), где таковой являлся каштан конский (*Aesculus* sp.).

Учет состояния лишайников ведется следующим образом. Отдельные виды и поливидовые группировки можно учитывать на определенной высоте, нередко называемой высотой визирования (т. е. «доступной человеческому глазу»). Иногда фиксируют наличие видов, не отмечая высоту их обнаружения, указывают только участок крепления к субстрату (ветвь, ствол). Например, при учете редких видов во время полевого обследования ведется поиск вида по всей высоте дерева, а в базу заносятся координаты по навигатору, географическая привязка, характеристика местообитания, порода дерева и место крепления к форофиту (ветви, ствол).

В качестве измерительного оборудования используют разные приспособления. Например, измерительные сетки с ячейками, которые размещают на конкретной высоте (рис. 9), где размер ячеек и самой сетки высчитывают с учетом диаметра ствола для разных пород деревьев.

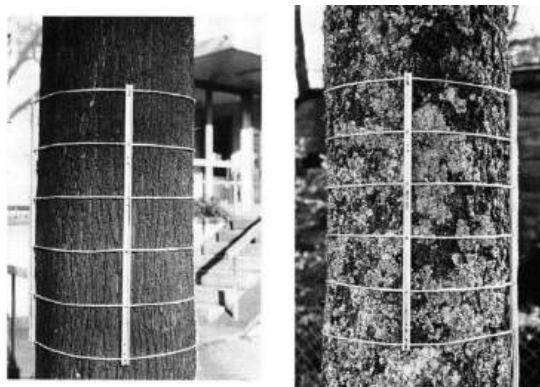


Рис. 9. Пример измерительного оборудования, используемого в лишеноиндикации (по: Urech, Guyer, Liebendörfer, 1991)

Если же измерительное оборудование не использовано, то обилие может быть учтено на основе экспертной оценки, когда специалист опирается на свой опыт и применительно к конкретному региону исследования разрабатывает шкалу учета обилия, стараясь выбрать наиболее оптимальную градацию с учетом возможных встреч, например, от единичных экземпляров (единично, редко) к среднему (изредка, группами) и высокому (часто, обильно) обилию и встречаемости (Аристархова, Сулова, 2017); для редких видов разработаны совмещенные шкалы учета частоты обнаружения и обилия. Совмещенные шкалы использовал еще V. Wirth (1988), они включали показатели проективного покрытия и обилия видов.

В анализ состояния лишайников территории обычно включают следующие параметры: видовое разнообразие, обилие и проективное покрытие, жизненное состояние, соотношение экологических групп видов, которые по-разному реагируют на загрязнение и др., также могут рассчитываться различные показатели, например, встречаемости, а также кислотно-щелочные свойства коры (Скирина и др., 2016; Скирина, 2019). Как правило, каждый специалист определяет набор параметров самостоятельно и вносит свои корректировки в зависимости от характера исследований и его основных задач (Суетина, 2006).

В нашей работе были картированы следующие показатели:

- *Встречаемость* (частота встречаемости) – доля квадратов, на которых встречен вид или другой таксон, от общего числа обследованных квадратов в пределах определенной территории. Квадрат (учетная площадка) может быть различной. При изучении эпифитов такой площадкой часто считают ствол

дерева или группы деревьев одного вида, ограниченных определенной территорией (размеры территории могут быть различными) (Мучник и др., 2011).

- *Видовое богатство* – количество видов всей биоты или какой-то ее части (сосудистых растений, мхов, лишайников, водорослей, грибов, нематод, насекомых, птиц и т. д.) на определенной площади (Экологический словарь, 2001).

Далее показатели, которые были использованы при описании лишайникового покрова участка исследования, проходят кластерный анализ и на его основе выделяются группы, отражающие при их совмещении с экологическими показателями различные параметры окружающей среды, такие, как качество атмосферного воздуха, уровни антропогенной нарушенности и экологической ценности растительных сообществ (Larsen et al., 2007; Гимельбрант и др., 2014) и др.

Результатирующей выделения подобных групп, отражающих состояние лишайников на конкретном участке, становится **зонирование территории по какому-либо интересующему показателю, или ряду параметров, например, по уровням загрязнения, так, часто составляются карты качества атмосферного воздуха** (рис. 10).

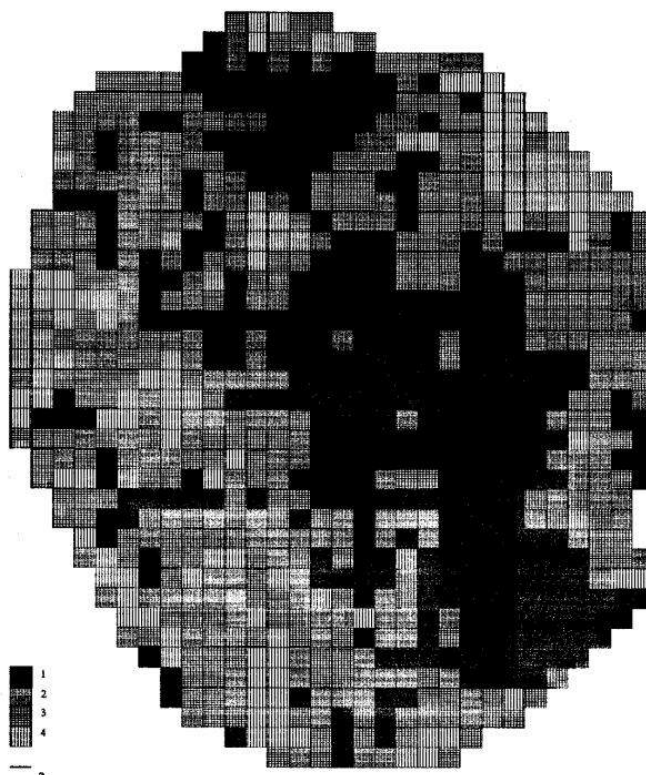


Рис. 10. Качественная оценка состояния воздушного бассейна в Москве по величине ИРЭЛ – индекса развития эпифитных лишайников (по Л.Г. Бязрову) 1 – 4 уровни загрязнения (в соответствии с ИРЭЛ, 4 градации, 0-150) (приводится по: Пчелкин, 2006)

В исследованиях зарубежных специалистов встречаются довольно подробные классификации зонирования или выделения группировок. В одной из работ разделение исследуемой территории на зоны осуществлялось по скорректированным критериям зонирования для различных по нагрузке зон Н. Wittmann и R. Türk (1988) и было выделено 6 зон нагрузки (Vonarburg et al., 1990): так, зона 1 (нагрузка не отмечена): повреждений на лишайниках не фиксируется, а лишенобиота соответствует данным климатическим и орографическим условиям; зона 2 (слабой нагрузки): уровень покрытия, скопления (цельность группировок) и размеры талломов заметно не нарушены; чувствительные виды обнаруживают явные повреждения (часто проявляется изменение окраски в виде покраснения центра слоевища или выцветание) и т.д. по градиенту усиления нагрузки до зоны 6 (очень сильной нагрузки), где встречаются только маленькие устойчивые накипные (корковые, чешуйчатые) лишайники, а покрытие листоватых и кустистых лишайников составляет менее 1 %.

Также авторы используют различные шкалы и индексы (Vonarburg et al., 1990; Ruoss et al., 1988; Гелашвили и др., 2005), на базе которых могут быть выделены зоны, которые нередко ложатся в основу экологического мониторинга какой-либо территории. Автор Л.Г. Бязров (2002) приводит в своей работе наиболее часто используемые лишеноиндикационные индексы, к ним относятся: индекс развития эпифитных лишайников (ИРЭЛ, IDEL), разработанный и используемый самим автором, в том числе для оценки загрязнения воздуха в г. Москве (Бязров, 1998; Бязров, 2002; Пчелкин, 2006), предложенный Дж. де Слугером и Ф. ле Бланком (1968, 1970), индекс атмосферной чистоты (I.A.P.), а также индекс степени качества воздуха (LGW), индекс полеотолерантности (I.P.) и другие расчетные показатели, которые обычно встречаются в зарубежных и отечественных работах.

В современных исследованиях, при условии достаточного количества данных, целесообразно использовать методы и инструментарий, развивающиеся в рамках новейших подходов. Например, в рамках экологического моделирования (Лисовский и др., 2020) с применением различных языков программирования.

Картографирование и экологическое моделирование в лишенологии

Важно понимать, что ряд регионов земного шара все еще не исследован в лишенобиотическом отношении или исследован крайне поверхностно, следовательно, для данных территорий затруднительно составить точные карты распространения видов (карты ареалов). Если подобное и представляется возможным, то может быть осуществлено лишь частично, например, в рамках конкретной территории (единицы районирования: природного, экологического, административного и т. д.), довольно хорошо и длительно обследуемой на предмет наличия конкретного вида и/или таксона лишайников. Картографирование экологических параметров нередко проводится с применением индикаторных видов, как уже упоминалось в предыдущем разделе, многими авторами публикуются обобщающие данные в области лишенологических исследований с применением картографирования (Vonarburg et al., 1990; Ruoss, Keller, 1988, Бязров, 2002; Пчелкин, 1998, 2009), ведется работа с открытыми источниками информации, онлайн-данными, репозиториями исследовательских наблюдений (GBIF, <https://www.gbif.org>; iNaturalist, <https://www.naturalist.org> и др.). Тем не менее,

зачастую мы получаем лишь фрагмент ареала (в пределах небольшого участка, внутри административных границ), а общая картина может оставаться размытой и наполненной «белыми пятнами», что затрудняет возможность применения лишайников в некоторых регионах планеты. Однако с развитием информационных технологий и технических возможностей для анализа ареалов на основе непрерывных растровых географических данных (Дубинин, Костикова, 2008), получаемых в первую очередь при помощи данных спутниковой съемки, спектр решаемых в ходе лишайнобиотических исследований задач расширился.

Разнообразные методы экологического моделирования (Титар, 2011; Peterson et al., 2011; Franklin, 2013; Guisan et al., 2017) позволяют анализировать закономерности географического распространения лишайников и решать такие естественно возникающие проблемы, как неслучайное и неравномерное распределение выборки данных о локализации видов, влияние масштаба исследования и др. (Лисовский и др., 2020). Результаты экологического моделирования представляют собой пространственно непрерывную информацию о пригодности местообитаний для видов лишайников и представляют ценность не только для изучения их ареалов, но и для целого ряда дисциплин, оперирующих данными о географическом распространении, в том числе для лишайноиндикационных исследований.

Трактование ареала как географической проекции экологической ниши Хатчинсона (Hutchinson, 1957), а именно, зависимой от факторов среды функции, определило формирование направления экологического моделирования ареалов (в англоязычной литературе используются различные синонимические интерпретации – «species distribution modeling (SDM)», «environmental niche modeling», «habitat suitability modeling»).

На настоящем этапе методы экологического моделирования применяются все более широко, как расширяется и спектр возможностей, доступных при использовании современных методов статистической обработки, математического анализа и мультиопераций в различных ГИС- и программных пакетах (Franklin, 2011; Лисовский, Дудов, 2020).

Глава 2. ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИХ ОБРАБОТКИ

2.1. Полевые, литературные и фондовые данные

Данная работа базируется на крупном массиве данных, накопленных за более чем столетие, об охраняемых видах эпифитных кустистых лишайников четырех родов в Московской области⁷.

Этапы сбора информации

Исследование включает несколько этапов сбора, накопления и интерпретации сведений о лишайниках представленных групп. На начальном этапе работы нас интересовала общая картина распространения лишайников, которую предстояло воссоздать на основании материалов прошлого столетия, в качестве которых выступили в основном заметки и очерки специалистов по региону, документы (Паспорта и Положения ООПТ Московской области, www.verhovje.ru; Красная книга МО, 1998, 2008, 2018). Таким образом, была выявлена топология находок видов исследуемых таксонов путем обобщения данных о встречах и сборах лишайников в Подмоскowie, начиная с наиболее ранних сообщений, датированных концом XIX в., и до 2008 г. По результатам первого этапа обработки данных была создана серия картосхем с использованием немасштабных знаков («звездочек») для отображения находок видов каждого из рассматриваемых в работе таксонов: четыре карты-схемы размещения местонахождений лишайников родов анаптия, бриория, рамалина и уснея по территории Московской области (масштаб 1: 3 000 000; «Quantum GIS (QGIS)»; «Open street maps» (<http://www.openstreetmap.org>)).

В качестве источников информации для оценки современного состояния исследуемых групп лишайников МО, подготовки картографической интерпретации данных, отражающих топологию мест находок и закономерности распространения организмов в связи с факторами среды для каждого из видов за период новейших исследований (2008–2024 гг.), были использованы многочисленные данные отчетов по мониторингу и натурно-техническим обследованиям (НТО), проводимых

⁷ в исследовании задействованы также данные по лишайникам, географически связанным с территориями Новой Москвы (площади, входящие в Московскую область до 2012 г., а ныне включенные в г. Москва)

автором на территории Московской области в сотрудничестве с Природоохранным Фондом (ПФ) «Верховье». Маршрутные обследования охватили не только большую часть сохранившихся естественных ландшафтов области, но также и все особо охраняемые природные территории (ООПТ) региона (Геопортал Подмосковье..., <https://rgis.mosreg.ru/v3/#/map>), так, за период 2008 – 2024 г. нами были обследованы все 264 региональных и 4 федеральных действующих и проектируемых ООПТ Московской области (рис. 11).

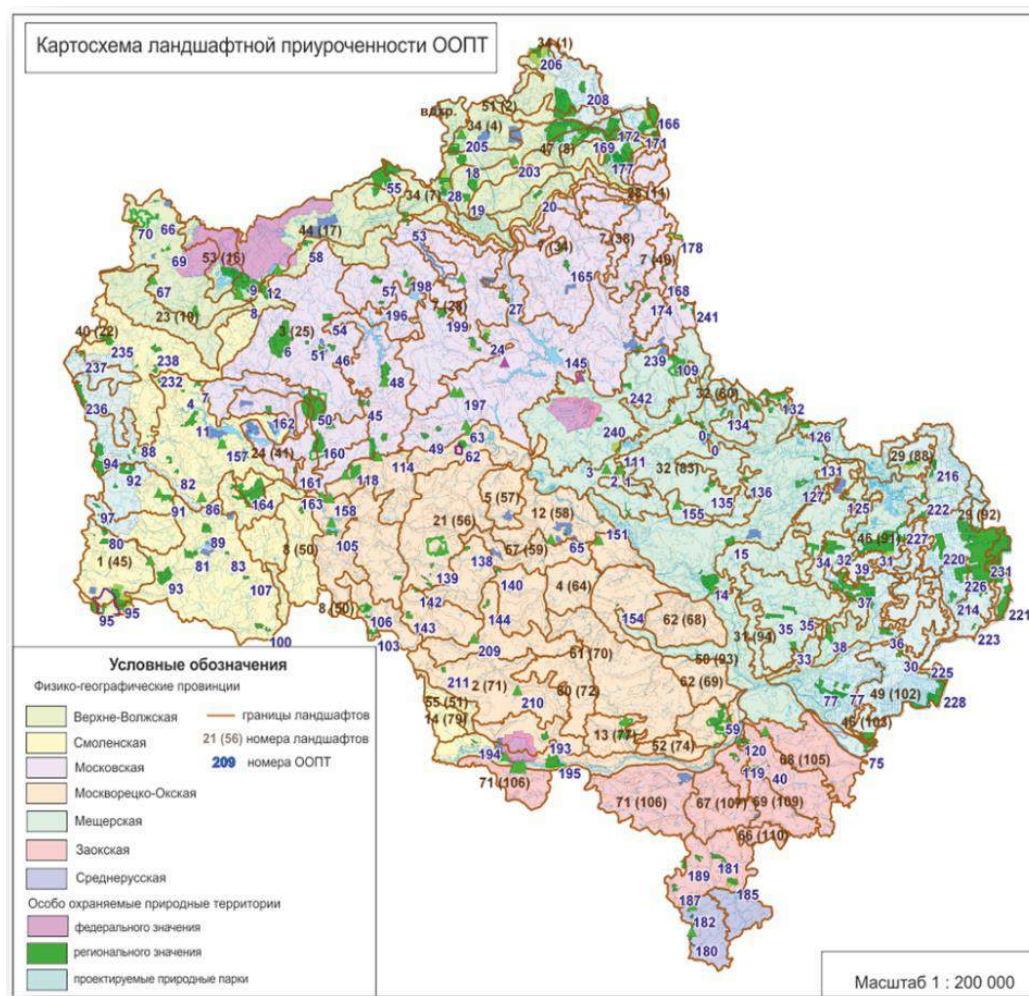


Рис. 11. Особо охраняемые территории Московской области в пределах ландшафтов (Природоохранный Фонд..., www.verhovye.ru, 2024; Геопортал Подмосковья..., <https://mep.mosreg.ru>)

Все современные, в том числе лихенологические, находки охраняемых на территории Московской области видов содержатся в специальном реестре – базе данных ПФ «Верховье» на интернет-платформе («Банк данных по находкам редких...», www.verhovye.ru). На основании новых данных производилось

заполнение базы данных по находкам редких и охраняемых видов за пятнадцатилетний период (2008 – 2024 гг.). Каждой находке, которая входит в базу данных соответствует конкретная точка с порядковым номером, к ней дается географическая привязка, координаты по GPS-навигатору, а также указывается тип сообщества, в котором найден лишайник, субстрат (порода дерева, ветви/ствол и т.п.), обилие (экз. / кв. км), дата проведения сбора и имя составителя описания (и/или коллектора). База данных ведется фондом «Верховье» в рамках проектов по госконтракту с Минприроды Московской области («Банк данных по находкам редких...», www.verhovye.ru) в том числе по направлениям:

- мониторинг ООПТ с целью наблюдения динамики растительных сообществ этих территорий, а также выявления новых и проверки уже известных местообитаний редких, занесенных в КкМО или Приложение к ней («Перечень видов, предложенных к включению в список охраняемых таксонов») видов,
- подготовка и редактирование последующих изданий региональной Красной книги.

Далее вся информация вносится в отчеты по мониторингу соответствующих заповедных объектов. По данным наших полевых и камеральных отчетов в команде со специалистами ПФ «Верховье», были выявлены растительные сообщества и определены наиболее типичные ландшафты или местности, к которым приурочены конкретные виды рассматриваемых в исследовании таксонов. Полученные данные служат основой для внесения дополнений в документы по ООПТ (Положения, Паспорта или Акты инвентаризации).

Все исследование опирается на важнейший документ – Красную книгу Московской области (1998, 2008, 2018), в которую занесены изучаемые виды лишайников, дана их общая характеристика и сведения о распространении в области по опубликованным за прошлые десятилетия материалам специалистов. Важнейшим достижением в работе с данными по лишайнобиоте региона стала возможность уточнения и пополнения информации в разделе «Лишайники» 3-го издания Красной книги Московской области (2018).

На настоящий момент накоплено довольно большое количество информации по распространению лишайников в разных регионах мира. Широкое развитие получили репозитории научных данных, куда заносится новая информация по находкам видам и актуализируются данные систематики и географии живых организмов. Данные электронной платформы iNaturalist были использованы нами для дополнения существующей информации по находкам лишайникам в Московской области. С авторами, ведущими регулярные наблюдения и заносщими их в базу, был установлен контакт, происходил и до сих пор ведется обмен информацией и материалами, в т.ч. гербарными сборами для дальнейшего определения видов. В случае отсутствия подтверждений видовой принадлежности лишайника от специалистов, отсутствия самого сбора или невозможности точного установления вида по фотоснимкам, точка находки была задействована в сравнительном анализе только в рамках рода (например, *Usnea* sp.) или исключена из него. На данном ресурсе также размещены некоторые полевые данные автора и коллег (сборы Е. Г. Сусловой, Е. А. Аристарховой, Н. Г. Кадетова, М. В. Бочарникова и др., определения Е. Э. Мучник, Т. Ю. Толпышевой, Е. А. Аристарховой).

По сводным данным различных аналитических ресурсов, баз данных и фондов можно посмотреть степень изученности таксона и его географию. Номенклатура некоторых видов лишайников там представлена в том виде, в каком находки фиксировали на момент сбора, однако некоторые виды позднее могли быть объединены (incl.) и, наоборот, исключены из таксона (excl.) и/или выделены в отдельные виды/подвиды, на что также обращалось внимание при работе с онлайн-каталогами. Среди использованных нами были следующие международные каталоги и электронные ресурсы: Biodiversity Heritage Library (BHL) (<https://www.biodiversitylibrary.org>), Catalogue of Life (COL) (<https://www.catalogueoflife.org>), Encyclopedia of Life (EOL) (<https://www.eol.org>), World Flora Online (WFO) (<http://www.worldfloraonline.org>), A Global Information System for Lichenized and Non-Lichenized Ascomycetes (LIAS) (<http://liaslight.lias.net/>).

Количественная и топологическая составляющая географии изучаемых таксонов лишайников⁸ была проанализирована согласно данным из базы «Глобального информационного фонда по биоразнообразию – ГИФБ» (GBIF, <https://www.gbif.org>), где собраны сведения по большинству видов. Так, на картах мирового распределения местонахождений лишайников можно сравнить число и распределение локалитетов (полигональных участков суши, где сконцентрировано определенное число находок, т. е. задокументированных точек с географической привязкой и часто с наличием гербарного сбора вида) по Земле и выявить некоторые общие закономерности географии таксонов и специфику исследований по регионам. Интенсивность цвета на представленных картосхемах (от светло-лимонного до темно-оранжевого) показывает концентрацию (количество) точек, имеющих географическую привязку по GPS, на конкретном участке, или полигоне (от одной до нескольких тысяч в масштабах карт). Также нами выделены лидеры среди стран по числу записей в электронном каталоге, то есть где число находок по каждому из видов максимальное.

2.2. Методы и подходы

2.2.1. Сравнительно-географический метод

Маршрутные обследования. Мониторинг

Обследование для выявления редких лишайников проводилось маршрутным методом с параллельным сбором фрагментов некоторых лишайников, требующих идентификации (Толмачев, 1931; Истомина и др., 2009; Мучник и др., 2011; Тарасова и др., 2013). Наиболее полно изучены леса и лесные болота, ООПТ и их окрестности. Именно на залесенных территориях охраняемой сети с 2008 г. ведутся ежегодные мониторинговые натурно-технические обследования, которые позволяют наблюдать за динамикой существующих экосистем в ООПТ и отслеживать состояние лесного каркаса Московской области, не попавшего под юрисдикцию природоохранного законодательства. Осмотр потенциальных местообитаний

⁸ по видам, включенным в текущее издание Кк МО (2018), и которые были встречены на территории региона в последние 100 лет

включал также обход окрестностей ближайших населенных пунктов, аллей, скверов, полезащитных полос в местах проведения НТО. Лишайники собирались, как правило, с нижних доступных частей крон или стволов на высоте 2–5 м и с крон упавших деревьев (чаще всего елей). Сбор образцов с верхних и средних частей крон елей становился возможным в тех случаях, когда из древостоя массово выпадали поврежденные короедом-типографом стволы старых деревьев.

Со всей территории МО (порядка 250 пунктов) с 2008 г. по 2024 г. нами собрано более 2500 образцов лишайников родов анаптихия, бриория, рамалина и уснея. Исследованиями охвачена вся территория области (дополнительно включая современную Новую Москву). В результате этого, при нанесении всех находок видов на карту, возможно продемонстрировать особенности распространения (встречаемость) в регионе тех или иных видов лишайников интересующих нас родов, а также оценить их обилие в конкретном местообитании. Таким образом, каждому экземпляру, обнаруженному на территории региона, потенциально соответствует точка на созданных нами картах.

Определение видовой принадлежности лишайников

Автором было определено более 300 сборов разных видов лишайников из разных точек Подмосковья, в основном это сборы из Истринского, Клинского, Можайского, Одинцовского, Рузского, Сергиево-Посадского, Солнечногорского, Талдомского, Шатурского, Шаховской городских округов. Определения были подтверждены научным консультантом, д.б.н. Е.Э. Мучник. Часть образцов бриорий и усней проверены и подтверждены на основании анализа вторичных метаболитов методом тонкослойной хроматографии (TLC) в лаборатории лишенологии и бриологии Ботанического института имени Комарова (БИН) РАН.

Нами осуществлена также ревизия региональных сборов прошлых лет, видовая принадлежность которых, в результате изменений в систематике лишайников, могла измениться. Так, в результате выделения в 2017 г. из *Ramalina pollinaria*-группы вида рамалина европейская – *Ramalina europaea* Gasparyan, Sipman et Lücking (Gasparyan et al., 2017), появилась необходимость проверки фондовых материалов (MW, LE), в первую очередь, сборов видов рамалина мучнистая

(*Ramalina farinacea*) и рамалина опыленная (*Ramalina pollinaria*). Автором при содействии куратора лихенологического гербария MW д.б.н. Т. Ю. Толпышевой (МГУ имени М. В. Ломоносова, кафедра микологии и лихенологии) были осуществлены осмотр и фотофиксация сборов *Ramalina farinacea* (40 образцов), отделены небольшие фрагменты для химического анализа. Анализ был проведен методом тонкослойной хроматографии д.б.н. А. Г. Цуриковым (Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины). Ревизия была проведена также в гербарии LE в декабре 2022 г. Е. Э. Мучник и О. А. Катаевой (Ботанический институт имени В. Л. Комарова РАН).

Ревизия фондовых материалов показала, что рамалина европейская и ранее встречалась в Московской области наряду с *Ramalina farinacea* и *R. pollinaria sensu stricto* (Мучник, 2022). В том числе, среди 40 образцов (MW) лишайников и *R. farinacea*, 6 образцов оказались принадлежащими к виду *Ramalina europaea*. Среди Подмосковных сборов *R. pollinaria* (MW), осмотренных Т. Ю. Толпышевой, также были обнаружены экземпляры рамалины европейской (Толпышева, 2014, 2022), это три новых местонахождения (2014, 2016, 2018 гг.) и сбор А. А. Еленкина начала прошлого века из с. Ольгино (1903 г.). Данные обновления были учтены в работе при нанесении на карту (Аристархова и др., 2023).

На этапе подготовки действующего издания Красной книги Московской области (2018) нами было также принято решение организовать в БИН РАН поиск и ревизию гербарного сбора уснеи (определенной ранее как у. цветущая – *Usnea florida*) из д. Маклаково Талдомского района (ныне – городского округа)⁹ (Аристархова и др., 2022). По результатам повторной ревизии специалистами Л. В. Гагариной и И. Н. Урбанавичене, искомый образец был переопределен, его принадлежность к виду уснея цветущая (*Usnea florida*) исключена в связи с несоответствием морфологического облика экземпляра и таксономических признаков *U. florida*, а именно – из-за наличия опоясывающих соралий (Гагарина, личн. сообщ., 2018). Выявить реальную видовую принадлежность данного сбора еще

⁹ далее названия административных единиц приведены в соответствии с актуальным районированием Московской области, все «районы» к настоящему моменту переименованы в «городские округа» (напр., Егорьевский р-он именуется г.о. Егорьевск и т.д.) (Геопортал..., <https://rgis.mosreg.ru/v3/#/map>)

предстоит, с этой целью образец подготовлен для проведения соответствующего анализа химического состава таллома (LE).

Все данные переданы нами для включения в Положения и Паспорта организуемых или реорганизуемых ООПТ Московской области. Сборы в качестве новых фондовых материалов переданы в гербарии Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (MW), Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (LE), а также гербарий Главного ботанического сада имени Н.В. Цицина (МНА), часть коллекции будет храниться на кафедре биогеографии Географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова (MWG). Среди гербаризированных экземпляров и недавно подтвержденная находка бриории мелковилячатой (сбор 2023 г.), в последний раз фиксируемая в Московской области в начале прошлого века (не включена в анализ), и сборы бриории Вранга (2016 г.), нового вида для территории Средней России на момент определения, и образцы бриории Надворника (сборы Е.Г. Суловой, Е.А. Аристарховой, Н.Г. Кадетова и др.), ранее представленные лишь единичными находками и отсутствующими в лишенологических коллекциях.

Количественная оценка лишайников и картографирование

Все собранные нами данные были перенесены в единую геоинформационную систему (ГИС) для того, чтобы унифицированно использовать и совмещать информацию о распространении охраняемых видов родов анаптихия, бриория, рамалина и уснея, сравнивать их распространение по данным региональной Красной книги с современной локализацией видов. Необходимо заметить, что ранние исследования по разным причинам были проведены не на всей территории области, а только в некоторых районах или на конкретных стационарах, поэтому они не во всех случаях могут объяснить изменение современного распространения видов или численности особей. Так, например, значительное увеличение числа находок ряда видов связано не с улучшением условий обитания лишайников или снижением действия лимитирующих факторов на их расселение, а с более активными их поисками в последние годы по всей области, особенно при мониторинге сети ООПТ и прилегающих сохранившихся лесных массивов и болотных комплексов,

потенциально значимых для сохранения ряда уязвимых групп организмов, в т.ч. эпифитных кустистых лишайников.

Методы реализованы посредством применения инструментов пространственного анализа в программных ГИС-пакетах «ArcMap 10.8» «MapInfo Professional» и «Quantum GIS (QGIS)», версия 3.28.15, с помощью которых был осуществлен ряд действий по отображению, редактированию и анализу пространственных данных. Цифровая основа административно-территориального деления Московской области взята по данным сервиса «Open street maps» (<http://www.openstreetmap.org>). Границы физико-географического районирования (провинции и отдельные ландшафты) оцифрованы по работе: Анненская и др., 1997.

- **Для находок лишайников до 2008 г.** На картосхему масштаба 1: 3 000 000 (в основном в пределах границ областных ООПТ) значковым способом были нанесены все точки, на которых удалось обнаружить соответствующие виды в прошлые десятилетия, начиная примерно с начала, в каких-то случаях – с середины прошлого века. Самые ранние точки находок при издании второго выпуска Красной книги Московской области (2008), по словам специалистов, наносились на мелкомасштабную схему местности «на глаз», они не всегда имели точные координаты на местности, были восстановлены из письменных свидетельств авторов и коллекторов. Для некоторых находок не удалось найти никакой относительно точной географической привязки, например, хотя бы к близлежащим населенным пунктам. Нами использовались данные тех первоисточников, которые нашли отражение в официально опубликованной версии 2-го издания Красной книги Московской области (2008). Автором было составлено четыре карты *распространения находок видов лишайников на территории Московской области для каждого рода.*

- **Для современных находок (периода активизации обследований с 2008 г.).** Методика количественной оценки относительной численности видов для каждого местонахождения лишайника была предложена нами с учетом погрешностей при экспертной оценке площадного обилия. Экспертная оценка основана на определении числа экземпляров, попадающих в поле зрения специалиста при обходе площадки (1 км²). Погрешности подразумевают наличие

недоступных для учета при ограниченной высоте визирования (зрительный охват человеком объекта при возможности различать отдельные талломы лишайников на субстрате) лишайников, часто скрытых высоко в кроне дерева. Автором было составлено четыре карты современного *распространения видов лишайников на территории Московской области для каждого рода*.

- Была разработана и позднее неоднократно опробирована (Аристархова, Сулова, 2017, 2023) соответствующая шкала градаций обилия: единично, редко (при обходе встречено 1 – 5 экз./ 1 км²), группами, изредка (5 – 20 экз./ 1 км²), обильно, часто (более 20 экз./ 1 км²). Число градаций позволяет достичь оптимального эффекта визуализации обилия на картосхеме. Для их построения был применен **способ внемасштабных знаков**. Графические переменные: цвет (вид лишайника), форма (тип местообитания: «треугольник» – лесные дренированные, «круг» – заболоченные), размер (обилие: 1 – редко, единично; 2 – нередко, группами; 3 – часто, обильно) значков. *Автором было составлено 15 карт обилия и встречаемости лишайников в местообитаниях на территории Московской области для каждого таксона*.

- Для создания картосхем, отображающих количественные показатели встречаемости и видового богатства изучаемых лишайников, было применено **сеточное картографирование**. Создание сеточных картосхем апробировано сначала на лишайниках родов уснея, бриория (Аристархова и др., 2020; Аристархова и др., 2022; Аристархова, Сулова, 2023), массовость находок которых в Подмоскowie с учетом большего числа подходящих местообитаний, дисперсно распределенных по площади всего региона, и разнообразия видов среди находок, дает высокие количественные показатели и наглядные результаты, подтверждающие эффективность использования данного метода, в связи с чем позднее метод был применен и на родах анаптия и рамалина (Аристархова и др., 2023).

При создании картосхем была подобрана сеточная основа с размером квадратов сетки 10x10 км, который был взят за основу и проинтеполирован на основании аналогичных работ (Vonarburg, 1990; Urech et al., 1991 и др.). что наилучшим образом отражает присутствие лишайников на территории региона с

учетом общей площади Московской области. В результате территория Московской области была разделена на 544 ячейки.

В каждом квадрате автоматическими инструментами было посчитано количество встреч лишайников родов анаптихия, бриория, уснея и рамалина, что позволяет наглядно отразить информацию о находках разных видов на единицу площади в соответствии с выбранной пространственной единицей (т.н. «пиксель» = 100 км²) и экспертной оценкой обилия (на ее основании была разработана цветовая шкала с 3–5 градациями в зависимости от характера или частоты встреч для каждого вида и/или набора видов в сочетании со значковым методом, описанным выше), видовое богатство родов бриория и уснея в Московской области, т.е. встречаемость видов (выше 0 и до максимального значения концентрации видов в пределах «пикселя») в каждой ячейке сетки. *Автором* было составлено 22 сеточные карты *встречаемости и видового богатства лишайников на территории Московской области*, на основе которых проводился пространственный анализ. Все полученные данные используются в сравнительно-географическом анализе, служат для визуализации современного распространения лишайников в Московской области, а также позволяют выявить экологическую приуроченность к тем или иным территориям, растительным сообществам, расположение относительно антропогенной инфраструктуры.

2.2.2. Статистическая обработка

Связь распространения лишайников с факторами среды на ландшафтном и фитоценоотическом уровне

Физико-географический и фитоценоотический факторы. С целью выявления биогеографических закономерностей в распространении редких лишайников по территории Московской области и установления индикационных свойств видов, для начала были сопоставлены места находок с основными группами ландшафтов (на уровне провинций и местностей) и растительными сообществами в пределах региона. В результате синтеза пространственных данных и полевой информации (геоботанические описания и этикетки сборов) составлена сводная таблица (в формате «xls»), в которой путем статистической обработки рассчитаны долевые и

абсолютные значения соотношений площадей и числа находок каждого вида внутри выделов (соответствие номеров формаций названиям фитоценозов в составленных автором таблицах представлено в Приложении 3), были получены количественные данные о находках видов в пределах ландшафтных местностей (по: Анненская и др., 1997), групп ассоциаций и формаций (по: Chernenkova et al., 2019). Отдельно рассчитаны субстратные предпочтения (форофитам) для лишайников на уровне вида и рода. По результатам анализа составлены сводные таблицы и диаграммы.

Виды лишайников каждого рода, по которым зафиксировано наибольшее число находок (*Anaptychia ciliaris*, *Bryoria capillaris*, *B. fuscescens*, *B. implexa*, *B. vrangiana*, *Usnea dasopoga*, *U. glabrescens*, *U. hirta*, *U. subfloridana*), исключая виды с единичными местонахождениями, в рамках совместной с коллегами работы (Chernenkova et al., 2023) были также использованы в непараметрической проверке на основе критерия согласия Пирсона χ^2 (хи-квадрат) (Гафарова и др., 2015). Проверялась гипотеза о равномерности пространственного распределения лишайников в пределах физико-географических провинций (ФГП), характер распределения точек находок для каждого вида оценивался в указанных территориальных единицах (ФГП) на основе частотного анализа (Statistica 12). Наблюдаемые частоты были сравнены с ожидаемыми частотами (согласно гипотезе о равномерности) по критерию хи-квадрат при уровне значимости $p < 0,05$ и числе степеней свободы, в соответствии с количеством ФГП в Московской области (Аристархова, Сусллова, 2023).

Посредством статистического анализа, была произведена оценка трех значимых факторов среды: **климатического, экологического и антропогенного**, которые могут оказывать влияние на распределение лишайников. С данной целью были задействованы как точки находок, так и выявленные на основании экспертной оценки (при участии Е. Г. Сусловой, специалистов ПФ «Верховье») координаты так называемых «точек отсутствия» (обследованные участки, где лишайники отсутствовали).

В анализ с использованием критериев Фишера (ANOVA) и согласия Пирсона были включены все виды за исключением тех, число находок которых оказывалось слишком незначительным (менее 20 точек). Для выявления закономерностей

распределения и обилия лишайников в связи с перечисленными факторами использован также метод *множественной линейной регрессии* (*multiple linear regression*), посредством применения программы Statistica 12. Критерий Фишера применен при уровне значимости $p < 0,05$. Подробнее практическое выражение методических приемов применительно к данному исследованию изложено ниже.

Климатический фактор (температура воздуха, количество осадков). Для выявления связей между распространением редких эпифитных лишайников и мезоклиматическими характеристиками Московской области, были задействованы многолетние материалы по погоде и климату региона, взятые с информационного портала пространственных данных «Worldclim» (Fick, Hijmans, 2017). В исследовании также были задействованы 9 видов лишайников с наибольшим числом находок за период исследований с 2008 по 2024 гг. Ранние находки прошлого столетия в Московской области были исключены из анализа в связи с тем, что информация по климатическим характеристикам отбиралась для современного состояния климата для данной территории (1995 – 2024 г). Пространственное разрешение 10 м.

Были выбраны такие значимые для развития и поддержания жизненного состояния лишайников параметры, как температурные значения воздуха и режим осадков (Шафигуллина, 2012, Игнатов, 1993). В рамках регрессионного анализа (Statistica 12) на территорию Московской области (пространственное разрешение 1x1 км) из полного набора имеющихся климатических переменных (48) методом пошагового корреляционного отбрасывания (при уровне корреляции не более 0.5), были выбраны в итоге пять независимых (наименее коррелирующих между собой) мезоклиматических показателя: *среднемесячные температуры января, марта, мая (в градусах по Цельсию) и среднемесячное количество осадков за март и апрель (в мм)*. На их основе смоделировано пространственное распределение современных находок лишайников в Московской области (Аристархова, Сулова, 2023). Здесь применяется модель *множественной линейной регрессии*, где независимые переменные соответствуют климатическим параметрам (x_1, \dots, x_n), а в качестве зависимой переменной (y) выступает распределение лишайников в рамках физико-географических провинций (Chernenkova et al., 2019). Таким образом, провинции

сравниваются между собой по принципу сходства параметров мезоклимата в каждой точке находок лишайников, количество встреч лишайников и климатические переменные осреднены на каждую провинцию.

Влажность местообитаний. С целью установления закономерностей между совмещенным показателем обилия – встречаемости (балл 1 – 3) лишайников по территории Подмосковья и влажностными показателями местообитаний, влияющими на их распределение, были использованы данные мультиспектральной спутниковой съемки Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 м на местности, по которым рассчитывался индекс *NDWI* (*Normalized difference water index*) *влажности земной поверхности* (McFeeters, 1996; Chernenkova et al., 2019). Такое разрешение – максимально достижимое для регионального охвата снимков (ширина полосы съемки составляет 380 км), и максимально детально отражает пространственную мозаику и фрагментацию лесных сообществ. Для получения мультиспектральной мозаики использованы снимки за 20 и 23 июня 2021 г. (Sentinel-2) – выбор дат пролетов обусловлен периодом летней вегетации растений и тем, что обеспечивал материал с минимальными искажениями в результате отсутствия облачности при наименьшем интервале между периодами съемки (Аристархова, Сулова, 2023).

Расчетный индекс *NDWI* (*Normalized difference water index*), или «нормализованный разностный водный индекс» (McFeeters, 1996) представляет собой нормализованную разность спектральных яркостей зеленого (3й канал, длина волны 0,56 мкм) и ближнего инфракрасного (8 канал, длина волны 0.842 мкм) каналов:

$$NDWI = \frac{GREEN - NIR}{GREEN + NIR} \quad (1)$$

Вода сильно поглощает солнечную радиацию в ближнем инфракрасном спектре и имеет сравнительно большую яркость в зелёном, поэтому почвенно-растительный покров, характеризующийся большей влажностью, имеет большие значения *NDWI*, тогда как более дренированный – меньшие. Аридные территории могут принимать нулевые или отрицательные значения. Нормирование широко применяется в расчете спектральных индексов (Rouse et al., 1973). Частное разности каналов от их суммы имеет диапазон от –1 до +1 независимо от абсолютной яркости

пикселей. Это устраняет влияние угла освещения, атмосферного рассеяния и различий в калибровке сенсоров, делая индекс сопоставимым между разными снимками, датами и спутниками

Полученные значения индекса в каждой точке находки лишайника представляют собой условную величину, коррелирующую с реальной влажностью местообитаний, так как она отражает характер почвенного и растительного покрова по градиенту «сухость-влажность» (Черепанов, Дружинина, 2009). Индекс *NDWI* является важным показателем содержания воды в растениях и влагосодержания растительных сообществ, а также применяется для обнаружения затопленных сельскохозяйственных угодий, выявления наводнений на полях, мониторинга эффективности ирригации, определения заболоченных территорий и др. Обычный диапазон для зеленой растительности составляет от -0,1 до 0,4¹¹.

Антропогенный фактор. Влияние антропогенного фактора проявляется для лишайников-эпифитов, главным образом, в нарушенности растительного покрова и, как следствие, изменении биотопических условий (субстрата, тепла, освещенности и влажности), а также в изменении качества приземного слоя воздуха, что связано с влиянием промышленности и транспорта в условиях соседства крупной Московской агломерации. Изменение естественных экологических условий происходит в связи с расширением селитебных зон, размещением объектов промышленности и инфраструктуры, хозяйственной и рекреационной нагрузкой на залесенные территории Подмосковья.

С целью оценки зависимости распространения лишайников от состояния приземного слоя воздуха были использованы данные об экологическом состоянии воздушной среды за разные периоды, источниками информации послужили: картографические материалы о состоянии окружающей среды в Московской области (карты и схемы по превышению выбросов вредных веществ в атмосферу),

¹¹ Интерпретация диапазонов значений *NDWI*: -1 до -0,3 – очень низкое содержание воды (сухая или бесплодная почва), от -0,3 до 0 – низкое содержание воды, часто ассоциируется с редкой растительностью или слегка влажной почвой, от 0 до 0,2 – умеренное содержание воды, типичное для здоровой растительности, от 0,2 до 0,4 – высокое содержание воды (хорошо орошаемые посевы или естественные водоемы), от 0,4 до 1 очень высокое содержание воды (открытые водоемы или затопленные территории) (Черепанов, Дружинина, 2009).

доклады о состоянии окружающей среды Москвы и Московской области за разные периоды (Атлас Московской..., 1976, <http://www.q-map.ru>; Государственный доклад..., 1993), в том числе мониторинговые опубликованные и архивные (с 2023 г.) данные с портала «Подмосковье сегодня» (<https://mosregtoday.ru/paper/>); некоторые из них приведены в Приложении 7. Текущее состояние антропогенно-преобразованных ландшафтов было оценено с применением спутниковых данных. Известно, что ночная светимость («Nighttime lights», NTL) Земной поверхности имеет высокую корреляцию с потреблением первичных энергетических ресурсов на региональном уровне (Tronin et al., 2014; Chernenkova et al., 2023). Данные съемки «ночной» поверхности планеты, полученные на основе спутниковой системы «Suomi NPP» с разрешением 500 м (<https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov>) на территорию Московской области, позволяют проследить топологию антропогенных объектов в регионе. Вследствие обработки данных о ночной светимости Земли со спутника «VIIRS» (VNP46A3/VJ146A3...Yearly Moonlight-adjusted NTL Product) удалось различить все значимые антропогенные объекты в регионе по принципу – чем большие значения светимости индицируются на снимках, тем более высокой степенью нарушенности природной среды характеризуется данный участок на местности (Elvidge et al., 2017). Соответственно, наибольшей светимостью отличаются города, промышленные территории, узловые и линейные объекты транспортной сети.

Использованы следующие независимые переменные: ночная освещенность (наноВатт/стерадиан/см²); расстояние до объектов с освещенностью более 100 наноВатт/стерадиан/см²; азимут до объектов с освещенностью более 100 W·cm⁻²·sr⁻¹. Отдельно в качестве независимых переменных рассчитаны расстояние (в км) и азимут (в °) до центра г. Москвы (Chernenkova et al., 2023). Таким образом, было проанализировано, влияет ли близость антропогенных объектов, а также расположение по отношению к столице на распространение лишайников. Данный фактор важен в связи с тем, что ареал загрязнения воздушного бассейна имеет тенденцию к смещению на восток от Москвы и любого источника загрязнения, что обусловлено направлением ветров и преобладанием западного переноса воздушных масс (Weather in Moscow..., <https://weatherarchive.ru>).

2.2.3. Экологические индикаторы

На основании синтеза данных, нами была предложена классификация изученных видов и их индикаторной роли в различных экосистемах и составлена таблица (с. 168). Индикаторы в ней были выделены по степени их надежности (подтвержденной связи условий среды и лишайника, маруирующего их) в индикации растительных сообществ с определенными параметрами среды. В качестве *экологических индикаторов*, или *индикаторов экосистем* (экосистемных индикаторов) предлагается рассматривать виды с высокой долей находок, которая приходится на данное растительное сообщество при наличии связей с определенными экологическими параметрами.

– **надежный экологический индикатор** – более 70 местонахождений, доля находок в пределах растительного сообщества – более 20%, обилие в баллах 2 и 3 (соответствует – изредка, группами и обильно, часто).

– вид может рассматриваться как **удовлетворительный экологический индикатор** – более 30 местонахождений, доля находок – от 10 до 20%, обилие 2 (изредка, группами).

Экологические параметры сообществ, индицируемых лишайниками-индикаторами представлены в таблице индексами:

«с» – старовозрастность

«м» – малонарушенность

«в» – влажность (гигротоп: свежие, влажные и сырые леса)

«н» – примесь неморальных пород (обычно старые липы, дубы, клены в пределах старинных парковых насаждений)

«?» – индикационные связи установить не удалось.

Были установлены индикационные связи лишайников с параметрами экосистем в разных растительных сообществах. В некоторых местообитаниях, отвечающих индицируемым параметрам, в более 85 % случаев во время проведения натуральных обследований были обнаружены виды-индикаторы. Таким образом, подтверждается прогностическая функция экологической индикации с использованием лишайников. Есть виды с небольшим числом находок, низким и

средним обилием, которые при этом демонстрируют положительную связь с характером растительности и параметрами экосистем (возрастом, составом и состоянием древостоя, гигротопом, удаленностью от источников атмосферного загрязнения) и, вероятно, в будущем (при наблюдении большего числа находок, увеличении обилия), их можно будет рассматривать как индикаторы. Они выделены нами в группу *потенциальный экологический индикатор* (доля находок: от 5 до 10%, обилие 1 и 2 (изредка, группами). Остальные виды лишайников (*не индикаторы*) либо представлены единичными находками, либо распределены относительно равномерно в пределах разных растительных сообществ с отличающимися параметрами.

Полученные данные способствуют упрощению задачи по определению зависимости распространения лишайников от различных экологических факторов. Изменения внутри экосистем (осушение, рубки, строительная деятельность, изменение состава воздуха) и исчезновения условий, благоприятных для существования лишайников с узкой экологической амплитудой, являются серьезной проблемой и одновременно природоохранной задачей по сохранению биоразнообразия. *Именно поэтому все изученные виды лишайников необходимо использовать для выявления особо ценных лесных экосистем и сохранения лишайничества региона.*

2.2.4. Моделирование пригодных мест обитания

Основой методологии для картографирования видового богатства лишайников является дифференцированный подход к выбору алгоритма Species Distribution Modelling (SDM) в зависимости от количества точек присутствия (N) для каждого вида. Согласно эмпирическому правилу (Harrell, 2015) традиционные модели, такие как MaxEnt, GLM и GAM, требуют минимум 10–20 точек присутствия на каждую предикторную переменную, чтобы избежать переобучения и обеспечить стабильность оценок. Из исследуемых 24 видов для 13 видов использован метод MaxEnt – один из наиболее распространенных и эффективных алгоритмов для моделирования на основе данных о только присутствии (presence-only data), для *Ramalina calicaris* использован подход Ансамбля малых моделей (ESM – Ensemble of Small Models). Для видов *Bryoria osteola*, *Bryoria simplicior*, *Ramalina dilacerata*,

Usnea lapponica, *Bryoria fremontii*, *Bryoria furcellata*, *Ramalina fraxinea*, *Ramalina baltica*, *Usnea glabrata*, *Usnea florida* моделирование не проводилось, так как любая статистическая калибровка и валидация модели при таком объеме данных (1-2 точки присутствия) являются невозможными и ненадежными.

Моделирование распространения видов с использованием алгоритма Maxent версии 3.4.3 (Phillips, Dudik, 2008) выполнено с учетом следующих параметров. Фоновые точки в количестве 10 000 сгенерированы в той же географической области, что и точки присутствия (без применения файла смещения), с помощью функции randomPoints пакета dismo версии 1.3-14 в среде R (Hijmans et al., 2017).

Оптимизация гиперпараметров моделей Maxent выполнена в пакете SDMtune версии 1.3.1 (Vignali et al., 2020). Для каждого из моделируемых таксонов было построено 90 моделей-кандидатов при следующих параметрах: 10 000 фоновых точек (предположительно охватывают всё биоклиматическое разнообразие территории), пятикратная кросс-валидация (80% – обучающие данные, 20% – тестовые), 500 итераций для каждой модели, типы признаков (feature classes): L, H, Q, P, LQ, LP, LH, LQP, LQPH (линейные, квадратичные, шарнирные и их комбинации), множитель регуляризации (regularization multiplier) варьировался от 0.5 до 5.0 с шагом 0.5.

Оценка предсказательной способности моделей проводилась по двум критериям на тестовых данных: площади под ROC-кривой (AUCtest) (Fielding, Bell, 1997) и статистике True Skill Statistics (TSStest) (Allouche et al., 2006). Оптимальными признавались модели, демонстрирующие наиболее высокие значения обоих показателей.

Моделирование распространения редких видов выполнено с использованием подхода Ensemble of Small Models (ESM) (Breiner et al., 2015; Breiner et al., 2018), который специально разработан для работы с ограниченным числом точек присутствия ($5 \leq N < 10$). В отличие от традиционных методов SDM, требующих минимум 10–20 наблюдений на предиктор (Harrell, 2015), ESM позволяет получать статистически надежные прогнозы за счет построения множества простых (бивариантных) моделей с последующим их ансамблированием.

Для устранения мультиколлинеарности между спектральными индексами, полученными по данным Landsat, проведен анализ фактора инфляции дисперсии (VIF) с использованием пакета usdm (Naimi, 2015) в среде R. Из исходного набора из 40 предикторов пошагово исключались переменные с $VIF > 10$ (Marquardt, 1970; Dormann et al., 2013). В результате финальный набор предикторов составил 6 переменных, значения VIF которых варьировали от 2.43 до 5.75, что подтверждает отсутствие критической мультиколлинеарности. Отобранные переменные включают: Chlorophyll Vegetation Index (cvi), Normalized Difference Water Index (ndwi), Pigment Ratio (pgr), Ratio Vegetation Index (rvi), Transformed NDVI (tndvi) и Vegetation Moisture Index (vmi). Данные индексы характеризуют ключевые экологические факторы, определяющие распространение эпифитных лишайников: влажность воздуха и субстрата, продуктивность и состояние растительного покрова, а также структуру полога леса.

На следующем этапе сгенерированные непрерывные карты вероятности присутствия, полученные как из моделей Maxent (для 13 видов), так и из ансамбля малых моделей ESM (для *Ramalina capillaris*), были преобразованы в бинарные карты присутствия/отсутствия вида. Для этого использован пороговый метод Equal training sensitivity and specificity (ETSS) – равенство чувствительности и специфичности (сбалансированный порог, минимизирующий общую ошибку). ETSS обеспечивает компромисс между ошибками первого и второго рода (false positives и false negatives). Это особенно важно при построении карт видового богатства, где избыточное предсказание (overprediction) у одних видов и недоучет (underprediction) у других могут исказить итоговую сумму, и является одним из немногих подходов, не подверженных влиянию псевдо-отсутствий (pseudo-absences) (Liu et al., 2013, 2016). Для каждого вида был рассчитан индивидуальный порог на основе обучающих данных, ячейки со значением вероятности выше порога классифицированы как «присутствие» (1), ниже или равным порогу – как «отсутствие» (0). Все бинарные карты объединены в итоговую карту видового богатства методом суммирования бинарных растров (bSSDM – binary Stacked Species Distribution Model). Результирующая карта отображает число видов лишайников (из числа смоделированных), прогнозируемое для каждой ячейки

территории исследования (значения от 0 до 14). При этом несмотря на преимущества (прямая интерпретация результатов (число видов на пиксель), широкая поддержка в программных пакетах R (SSDM, biomod2, sdm) и простота реализации) экологическая интерпретация и анализ полученной карты видового богатства должна учитывать следующие возможные ограничения (потенциальное переопределение (overprediction) видового богатства, особенно при невысоком качестве индивидуальных моделей, накопление ошибок бинаризации от каждого вида, игнорирование биотических взаимодействий)

Все вычисления для моделирования выполнены в среде R версии 4.2.1 [R Core Team, 2022] с использованием следующих пакетов: *dismo* версии 1.3-14 [Hijmans et al., 2017] (генерация фоновых точек), *SDMtune* версии 1.3.1 (Vignali et al., 2020) (оптимизация Maxent), *ecospat* версии 3.1 (Di Cola et al., 2017) (ESM, расчёт Boyce Index), *usdm* версии 1.1-18 (Naimi, 2015) (оценка мультиколлинеарности VIF), *SSDM* версии 0.2.8 (Schmitt et al., 2017) (агрегирование и построение карт богатства), *raster* версии 3.6-20 (Hijmans, 2023) и *terra* версии 1.7-71 (Hijmans et al., 2023) (растровые операции). Пространственные операции и визуализация выполнены в QGIS версии 3.28 [QGIS Development Team, 2023].

Глава 3. РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА РЕДКИХ ВИДОВ РОДОВ *ANAPTHYHIA*, *BRYORIA*, *RAMALINA*, *USNEA* В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1. Таксономическое положение и краткая характеристика родов *Anapthyhia*, *Bryoria*, *Ramalina*, *Usnea* и видов, обитающих в области

Анаптихия – *Anaptychia* Körb.

Современное таксономическое положение рода *Anaptychia* Körb. (Outline of Fungi and fungus-like taxa, 2020): *Fungi* (Царство) – *Ascomycota* (Отдел) – *Lecanoromycetes* (Класс) – *Caliciales* Bessey (Порядок) – *Physciaceae* Zahlbr. (Семейство) – семейство включает 18 родов, в т.ч. *Anaptychia*.

В Московской области встречается только один вид – *Anaptychia ciliaris* (L.) Körb. *Особенности строения и экологии*. Жизненная форма слоевища для *Anaptychia ciliaris* (по: Голубкова, 1983): эпигенные (отдел Б), плагиотропные (тип I), листовые

(класс 3) или ортотропные (тип III), кустистые (класс 2), группа кустистых повисающих жизненных форм, подгруппа а) **плосколопастная**.

Вегетативные пропагулы характерны для незначительного числа видов. Верхняя поверхность ровная или бугорчатая, гладкая, от светло-серой и буроватой до желтовато-, оливково- и темно-коричневой (до черно-коричневой). Фотобионт – *Trebouxia*. Апотеции леканориновые (у некоторых видов не известны), сидячие или на коротких ножках; диск коричневатого-черный, голый или с голубоватым налетом. У *Anaptychia ciliaris* (L.) Korb. все реакции корового слоя и сердцевинны отрицательные. Споры эллипсоидные, двуклеточные, коричневые (Мучник и др., 2011).

Способы размножения: в основном вегетативное (фрагменты таллома) и половое (споры) (Томин, 1937).

Экологические предпочтения. Виды анаптихий обитают на коре деревьев, на камнях, на почве среди мхов и лишайников.

Лимитирующие факторы: сильное затенение местообитаний, вырубка деревьев, высокий уровень загрязнения среды двуокисью серы (данные Л.Г. Бязрова для КкМО (2018)).

Диагностическими признаками являются: жизненная форма, наличие/отсутствие ресничек и тип вегетативных пропагул, апотеции (при наличии), форма спор и их количество в сумках (Список..., 2010; Мучник и др., 2011; Флора..., 2014).

На данный момент род анаптихия включает около 15 видов, до 10 видов встречается на территории России (Список..., 2010; Outline of Fungi..., 2020). В Московской области обитает только один вид данного рода, который находится в КкМО (2018) в статусе – «редкий» – III.

- Анаптихия реснитчатая (категория III) – *Anaptychia ciliaris* (L.) Korb.

В начале XX в. вид на территории области встречался очень часто (Петров, 1909). На настоящее время местообитания а. реснитчатой охраняются на территории ПТ ГПБЗ (Пчелкин, 2005; Сулова и др., 2017; данные Л.Г. Бязрова для КкМО, 2018), ГК НП «Завидово» (Нотов, 2010; Нотов и др., 2018) и ряда заказников в г.о.

Можайский, Шатура, Рузский и Талдомский (КкМО, 2018). Внесен в Красную книгу г. Москвы (далее – КкМ, 2022) под категорией 0 («исчезнувшие»).

Бриория – *Bryoria* Brodo et D. Hawksw.

Таксономическое положение рода *Bryoria* Brodo & D.Hawksw. (Outline of Fungi..., 2020): *Fungi* (Царство) – *Ascomycota* (Отдел) – *Lecanoromycetes* (Класс) – *Lecanorales* Nannf. (Порядок) – *Parmeliaceae* Zenker (Семейство) – включает 71 род, в т.ч. *Bryoria*.

Диагностическими признаками бриорий являются окраска таллома, наличие/отсутствие соралий и псевдоцифелл, химические реакции корового слоя и сердцевины (Мучник и др., 2011; Урбанавичене, Пыстина, 2022).

Особенности строения и экологии. Жизненная форма слоевища для видов бриорий, включая изучаемые в данной работе (по: Голубкова, 1983): эпигенные (отдел Б), ортотропные (тип III), кустистые (класс 2), группа кустистых повисающих жизненных форм, подгруппа в) **радиально-лопастная**.

Таллом повисающий, кустисто-дернинковидный или прямостоячий, нередко бородавчатый. Молодой таллом прикрепляется к субстрату гомфом, Сердцевина рыхлая. Многие виды формируют соредии в плоских или бугорчатых, щелевидных соралиях. Фотобионт *Trebouxia*-типа. Апотеции редкие, боковые (у многих видов неизвестны), с красновато-коричневым диском. Споры одноклеточные, эллипсоидные, бесцветные (Мучник и др., 2011; Урбанавичене, Пыстина, 2022).

Способы размножения: в основном вегетативное (соредиями), иногда – фрагментами таллома, редко – половое (спорами). (Brodo, Hawksworth, 1977; Список..., 2010; Velmala et al., 2014)

Экологические предпочтения. Виды рода, преимущественно эпифиты и эпибриофиты, произрастающие в лесных местообитаниях влажных коренных лесов, довольно редко встречаются в производных лесах (чаще – на ветвях и коре хвойных, березы), в горнолесных биотопах занимают замшелые скалы и валуны (Мучник и др., 2011; Урбанавичене, Пыстина, 2022).

Лимитирующие факторы: сильное затенение местообитаний, вырубка деревьев, высокий уровень загрязнения среды двуокисью серы (данные Л.Г. Бязрова, КкМО (2018)).

Диагностическими признаками являются: жизненная форма, наличие/отсутствие ресничек и тип вегетативных пропагул, апотеции (при наличии), форма спор и их количество в сумках (Список..., 2010; Мучник и др., 2011).

На данный момент в род бриория включают порядка 50–52 видов, в России встречается 17 видов (Nordin et al., 2011; Westberg et al., 2021; Флора лишайников России, 2022). В Московской области известно 8 представителей рода.

- Бриория буроватая, или сивоватая (категория III) – *Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. (incl. *B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw.)
- Бриория волосовидная (III) – *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw.
- Бриория Вранга (IV) – *Bryoria vrangiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.
- Бриория Надворника (III) – *Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.
- Бриория пепельная (IV) – *Bryoria osteola* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.
- Бриория переплетенная (III) – *Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw.
- Бриория простая (III) – *Bryoria simplicior* (Vain.) Brodo et D. Hawksw.
- Бриория Фремонта¹² (I) – *Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.

Все вышеперечисленные виды в настоящее время занесены в региональную Красную книгу (КкМО, 2018), три из них охраняются в г. Москве (КкМ, 2022). Бриория Фремонта, известная по одному сбору Л.Г. Бязрова в 1994 г. из Можайского городского округа (г. о.), окрестностей с. Поречья, включена также в Красную книгу РФ (2008). Данный вид, вероятно, являлся случайной инвазивной находкой, собранной с лесокультур лиственницы, поэтому вероятность обнаружить ее повторно практически исключена. В связи с постоянным обновлением данных геносистематики появились предложения по объединению некоторых видов бриорий в один вид из комплекса *Bryoria fuscescens* («*Bryoria fuscescens complex*») (Boluda et al., 2019). В частности, четыре вида из включенных в список КкМО (2018): *Bryoria fuscescens*, *B. vrangiana*, *B. implexa* и *B. capillaris* предлагалось рассматривать как единый вид *B. fuscescens* (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw. Однако данное

¹² виды, не обнаруженные в МО в последние 15 лет, выделены красным шрифтом

предложение было оспорено (Spribille et al., 2020) и не принято в большинстве источников лихенологической номенклатуры (Westberg et al., 2021; Флора..., 2022; Index Fungorum, 2022). Активные обследования территории региона в настоящее время и данные многолетнего мониторинга позволяют выявить новые аспекты экологии многих видов, которым не уделялось должного внимания в прошлые десятилетия; данные факторы позволяют взвешенно и осознанно подойти к оценке обилия каждого вида и жизненном состоянии лишайников в регионе. К тому же, как оказалось, не все виды региональной лихенобиоты были известны. В 2016 году на территории Московской области был впервые обнаружен вид новый не только в списке лихенобиоты Подмосковья, но и новый вид для всей территории Средней России, определенный как бриория Вранга (Чернядьева и др., 2018).

Рамалина – *Ramalina* Ach.

Таксономическое положение рода *Ramalina* Ach. (Outline of Fungi..., 2020): *Fungi* (Царство) – *Ascomycota* (Отдел) – *Lecanoromycetes* (Класс) – *Lecanorales* (Порядок) – *Ramalinaceae* C. Agardh (Семейство) – включает 7 родов, в т.ч. *Ramalina*.

Диагностическими признаками являются: форма таллома (лопастей), наличие/отсутствие в талломе перфораций, наличие/отсутствие вегетативных пропагул (Мучник и др., 2011).

Особенности строения и экологии. Жизненная форма слоевища для видов бриорий (по: Голубкова, 1983): эпигенные (отдел Б), ортотропные (тип III), кустистые (класс 2), группа кустистых повисающих жизненных форм (2), подгруппа **а) плосколопастная.**

Таллом кустистый или монофильный, торчащий или повисающий, плосколопастной (дорсивентральной) или угловато-округло-лопастной. Лопасты обычно ветвящиеся, гладкие, ямчатые или желобчатые, с вегетативными пропагулами или без них. Апотеции леканориновые, сидячие или на короткой ножке, располагаются на верхушках или боковых поверхностях лопастей. Фотобионт *Trebouxia*-типа (Мучник и др., 2011).

Способы размножения: встречается как вегетативное (соредиями, фрагментами таллома), так и половое (спорами) (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>; Катаева, Макарова, 2008).

Экологические предпочтения. Виды рода обитают на различных древесных субстратах, силикатных скалах, реже на почве Лишайники рода рамалина свето- и влаголюбивы (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>; Мучник и др., 2011). Некоторые виды являются индикаторами старовозрастных широколиственных и смешанных лесов, старинных парков на северо-западе европейской части России (Конечная и др., 2009), сохраняют индикаторные свойства в хвойно-широколиственной и широколиственной подзонах Центральной России (Мучник, 2015). В Московской области произрастают на коре лиственных (реже старых хвойных) деревьев, иногда на древесине, в широколиственных и смешанных лесах и парках (Суслова и др., 2017; Толпышева и др., 2018б; Аристархова и др., 2023).

Лимитирующие факторы: загрязнение воздуха, вырубки старовозрастных лесов и парков (Инсаров, Инсарова, 1989; Конечная и др., 2007, 2009).

В составе рода выделяют несколько сотен видов, на основании различных классификаций. В роде насчитывают до 230 видов (Lücking et al., 2014; Outline of Fungi..., 2020). В РФ встречается до 39 видов данного таксона (Список..., 2010). В Московской области охраняется 8 видов рода (КкМО, 2018):

- Рамалина балтийская (категория IV) – *Ramalina baltica* Lettau
- Рамалина европейская (III, включен в текущее издание КкМО уже после ее выхода отдельным Распоряжением Минэкологии региона (2023) – *Ramalina europaea* Gasparyan, Sipman & Lücking
- Рамалина ломкая (исключен из КкМО (была III, 2008)) – *Ramalina thrausta* Nyl.
- Рамалина мучнистая (III (была II, 2008)) – *Ramalina farinacea* (L.) Ach.
- Рамалина опыленная (пыльцеватая) (II) – *Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach.
- Рамалина разорванная (III (была IV, 1998)) – *Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm.
- Рамалина чашечковидная (III) – *Ramalina calicaris* (L.) Röhl
- Рамалина ясенева (II (была I, 2008)) – *Ramalina fraxinea* (L.) Ach.

Изначально в список охраняемых видов первого издания Красной книги был включен только один представитель рода – рамалина разорванная (КкМО, 1998) в категории III. В последующих изданиях (2008, 2018) вид уже перешел в категорию I. Более 20 лет не удавалось обнаружить лишайник ни в одном из известных местонахождений, однако совсем недавно, уже после выхода последнего издания Красной книги, р. разорванная была найдена к северо-востоку от д. Измайлово в г.о. Талдомский в 2020 г.

Вид рамалина ломкая (*Ramalina thrausta* Nyl.) находился в категории III (КкМО, 2008). Сведения о последних находках лишайника из г.о. Одинцово датируются еще 70-и гг. прошлого века (КкМО, 2008). В 3-м издании Красной книги Московской области вид переведен из основного списка в приложение («Аннотированный список...», КкМО, 2018) и считается исчезнувшим с территории региона (в его современных границах).

Рамалина европейская (*Ramalina europaea* Gasparyan, Sipman & Lücking), которая относительно недавно выделена из группы *R. pollinaria* (Gasparyan et al., 2017), не успела войти в новое издание КкМО (2018). Лишайник стали находить в разных частях МО, данные по его экологии и географии в регионе постепенно уточняются и накапливаются. С этой же целью автором совместно с коллегами произведена ревизия гербарных сборов *Ramalina farinacea* и *R. pollinaria* на предмет выявления среди них рамалины европейской (см. главу 4), после чего вид решением внеочередного совета коллегии по вопросам Красной книги МО, был включен в региональный список охраняемых видов (Распоряжение «О внесении...», 2023). Рамалина европейская вместе с *Ramalina farinacea* и *R. pollinaria* охраняется на территории г. Москвы (КкМ, 2022).

Уснея – *Usnea* Dill. ex Adans.

Систематическое положение рода *Usnea* Dill. ex Adans. (Outline of Fungi..., 2020): *Fungi* (Царство) – *Ascomycota* (Отдел) – *Lecanoromycetes* (Класс) – *Lecanorales* Nannf. (Порядок) – *Parmeliaceae* Zenker (Семейство) – 71 род, в т.ч. *Usnea*.

Диагностическими признаками усней являются морфология таллома (сплошной или сегментированный, наличие/отсутствие сосочков, фибрилл),

наличие/отсутствие вегетативных пропагул, состав лишайниковых веществ (Мучник и др., 2011).

Особенности строения и экологии. Жизненная форма слоевища для видов бриорий (по: Голубкова, 1983): эпигенные (отдел Б), ортотропные (тип III), кустистые (класс 2), группа кустистых повисающих жизненных форм, подгруппа в) **радиально-лопастная.**

Таллом кустистый до нитевидного, повисающий, прямостоячий или распростертый, зеленоватой окраски с различными оттенками от беловатого к буроватому, в сечении радиальный или угловато-радиальный, прикрепленный к субстрату псевдогомфом. Ветви цилиндрические или местами сдавленные, сплошные или неопределенно изломанные. Поверхность голая или с мелкими сосочками и бугорками, обычно с веточками или фибриллами, встречаются – без них. Соредии и изидии развиваются часто, псевдоцифеллы крайне редки. Сердцевина неоднородная, в центральной части с плотным осевым тяжем. Апотеции леканориновые, с более или менее округлым, плоским бледно-розоватым или коричневатым диском с венцом из фибрилл, сидячие или на коротких ножках. Споры бесцветные, овальные или почти шаровидные. Фотобионт *Trebouxia*-типа (Мучник и др., 2011).

Способы размножения: встречается как вегетативное (соредиями, изидиями), так и половое (спорами) (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>; Катаева, Макарова, 2008).

Экологические предпочтения. Обычно уснеи являются мезофитами. Растут на хвойных, реже лиственных породах деревьев на равнинах, в нижнем лесном и поясе редколесий и в нижней части высокогорий (Голубкова, 1996). Произрастают на стволах и ветвях, главным образом хвойных, реже лиственных пород, особенно широко распространены в умеренной лесной зоне. Представители рода преимущественно обитатели леса, в Московской области встречаются в хвойных и смешанно-широколиственных лесах, чаще на хвойных (сосна, ель) и березах, реже – на древесине или скалах. Лишайник предпочитает старовозрастные лесные массивы, влажные, как тенистые, так и хорошо освещенные места, окраины переходных и верховых болот (Пчелкин, 2005; Сулова и др., 2017; Аристархова, Сулова, 2017).

Лимитирующие факторы: загрязнение воздуха сернистыми, азотистыми, хлористыми соединениями, тяжелыми металлами, запыленность воздуха и высокая сухость местообитаний (Инсаров, Инсарова, 1989), могут быть чувствительны к эутрофикации отрицательно влияют на образование соредий и развитие лишайников (Clerc, 1984).

В составе рода выделяют наибольшее число видов среди рассматриваемых нами таксонов, около 355 (Outline of Fungi..., 2020), т.е. уснея является наиболее полифилетической группой в ряду рассматриваемых родов. В РФ встречается порядка четырех десятков видов уснеи (Список..., 2010; Флора лишайников..., 2014). В КкМО (2008) было занесено 8 видов рода уснея. Однако виды уснея оголяющаяся и у. рыжеющая, согласно более поздним исследованиям в области таксономии (Clerc, 2011), рассматриваются как единый вид – *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.). Таким образом, в актуальном списке (КкМО, 2018) насчитывается 7 видов:

- Уснея густобородая (категория III (была I, 2008)) – *Usnea dasopoga* (Ach.) Shirley
- Уснея жестковолосатая (III (была II, 2008)) – *Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg.
- Уснея сомнительная (у. лапландская) (I) – *Usnea perplexans* Stirt. (syn. *U. lapponica* Vain.)
- **Уснея оголенная (I) – *Usnea glabrata* (Ach.) Vain.**
- Уснея оголяющаяся, или рыжеющая⁴ (I) – *Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain. (incl. *U. fulvovireagens* (Ras.) Ras.)
- Уснея почти цветущая (III (была II, 2008)) – *Usnea subfloridana* Stirt.
- **Уснея цветущая (0) – *Usnea florida* (L.) Weber ex F.H. Wigg.**

Однако в последние десятилетия ни одного экземпляра видов уснея оголенная и у. цветущая найдено не было и фактически можно считать, что на территории региона обитают 5 видов уснеи (Аристархова и др., 2022). Уснея оголенная (*Usnea glabrata*) впервые зафиксирована в МО еще в 1848 г. (Федченко, 1848, цит. по: Голубкова, 1959), затем более столетия, вплоть до обследований Н. С. Голубковой

(1996) не удавалось повторно обнаружить его, наконец, последняя находка этого вида, обнаруженная Л. Г. Бязровым, датируется 1995 г. (КкМО, 2008, 2018) – лишайник был отмечен в окрестностях оз. Глубокое, в Рузском г. о., последующие поиски результатов пока не дали. По поводу уснеи цветущей (*Usnea florida*) – вида, собранного в начале прошлого века в Талдомском г.о. – предполагается, что он был определен ошибочно (см. с. 85). На территории г. Москвы охраняются виды *Usnea hirta* и *Usnea subfloridana* (КкМ, 2022).

3.2. Географическое распространение изучаемых лишайников родов *Anapthyhia*, *Bryoria*, *Ramalina*, *Usnea* в мире и Московской области и их охрана

Наблюдение за лишайниками и их гербаризация в Московской области были начаты еще с конца XIX – начала XX вв. Ранние исследования флоры и лишайнобиоты представлены краткими заметками и работами А. Мюллера (Müller, 1878), К. Гейдена (1900), В.С. Доктуровского (1905), А.А. Еленкина (1906 – 1911), Н.А. Мосолова (1902), И.П. Петрова (1909, 1912), которые внесли вклад в формирование представлений о лишайниках региона, а также положили начало лишайнологической коллекции гербария Московского университета (MW). Во второй половине XX в. значительный вклад в изучение лишайнобиоты области был сделан Н.С. Голубковой (1959, 1962, 1966, MW) и Л.Г. Бязровым (1969, 1971, 1996 и др., MW).

Степень изученности лишайников Московской области продолжала увеличиваться уже в новом тысячелетии. С 2008 г. по настоящее время на постоянной основе ведется учет лишайников сотрудниками ПФ «Верховье», отслеживаются также данные в iNaturalist, многие сборы передаются коллегами К.Ю. Тепловым, О.П. Зудиной и др. За последние 15 лет были обнаружены новые местообитания видов, собран и передан в коллекции ряд экземпляров (MW, МНА), переопределены и уточнены некоторые находки, а список лишайников пополнился новыми видами (Корнеева и др., 2004; Пчелкин, 2005; Нотов, 2010; Нотов и др., 2008, 2018; Зарубина и др., 2016; Мучник, 2017; Мучник, Черепенина, 2017; Сулова и др., 2017; Толпышева и др., 2017, Мучник, 2018; Чернядьева и др., 2018; Толпышева, Сулова, 2018; Аристархова, Сулова, 2017, 2023; Мучник, Благовещенская, 2019; Толпышева, 2019, 2020; Черепенина, Мучник, 2020). За весь период исследований вышло три издания Красной книги Московской области (1998, 2008, 2018). Также

отслеживаются данные, публикуемые коллегами по территории г. Москвы (КкМ, 2011, 2022). Каждые полгода ведется пересчет и пополнение существующей информации (табл. 5).

Табл. 5. Количественные данные по всем находкам (1900 – 2024 гг.) охраняемых эпифитных лишайников Московской области (составлено автором, на 2024 г.).

Лишайники	Количество находок (шт.)	Доля находок (%) по видам в пределах каждого рода	Доля (%) находок рода от суммы всех находок
Род <i>Anaptychia</i>		Вид <i>A. ciliaris</i>	
<i>Anaptychia ciliaris</i>	35	(100%)	2,43%
Род <i>Bryoria</i>		Виды <i>Bryoria</i>	
<i>Bryoria capillaris</i>	105	23,23%	
<i>Bryoria fremontia</i>	1	0,22%	
<i>Bryoria fuscescens</i>	215	47,57%	
<i>Bryoria implexa</i>	35	7,74%	
<i>Bryoria nadvornikiana</i>	23	5,09%	
<i>Bryoria osteola</i>	2	0,44%	
<i>Bryoria simplicior</i>	2	0,44%	
<i>Bryoria vrangiana</i>	29	6,42%	
<i>Bryoria</i> sp.	40	8,85%	
Всего находок:	452	(100%)	31,32%
Род <i>Ramalina</i>		Виды <i>Ramalina</i>	
<i>Ramalina baltica</i>	1	0,42%	
<i>Ramalina calicaris</i>	5	2,10%	
<i>Ramalina dilacerata</i>	2	0,42%	
<i>Ramalina europaea</i>	75	31,51%	
<i>Ramalina farinacea</i>	71	29,83%	
<i>Ramalina fraxinea</i>	2	0,84%	
<i>Ramalina pollinaria</i>	15	6,30%	
<i>Ramalina</i> sp.	68	28,57%	
Всего находок:	238	(100%)	16,49%
Род <i>Usnea</i>		Виды <i>Usnea</i>	
<i>Usnea dasopoga</i>	225	31,34%	
<i>Usnea florida</i>	1	0,14%	
<i>Usnea glabrata</i>	1	0,14%	
<i>Usnea glabrescens</i>	28	3,90%	
<i>Usnea hirta</i>	307	42,76%	
<i>Usnea perplexans</i>	4	0,56%	
<i>Usnea subfloridana</i>	78	10,86%	
<i>Usnea</i> sp.	74	10,31%	
Всего находок:	718	(100%)	49,76%
Всего	1443		100,00%

Интерес к лишайникам Московской области продолжает сохраняться, в частности, закономерности распространения и экологические особенности лишайников изучаются уже с подключением широкого арсенала пространственных данных и информации из различных открытых источников и баз данных (Государственный доклад..., 1993; Подмосковье сегодня..., <http://mosregtoday.ru>); Природоохранный Фонд..., «Банк данных по находкам редких...», www.verhovye.ru; iNaturalist, <https://www.naturalist.org>) использованием новых инструментов, методологических приемов (Мучник и др., 2020, 2022; Chernenkova et al., 2019, 2023; Аристархова, Сулова, 2023; Аристархова и др., 2023).

Виды рода анаптихия (*Anaptychia*)

Распространены анаптихии в северном полушарии (рис. 10), преимущественно в регионах с умеренным климатом. Примеры топологии находок представителей рода на карте мира представлены на рисунке 11.

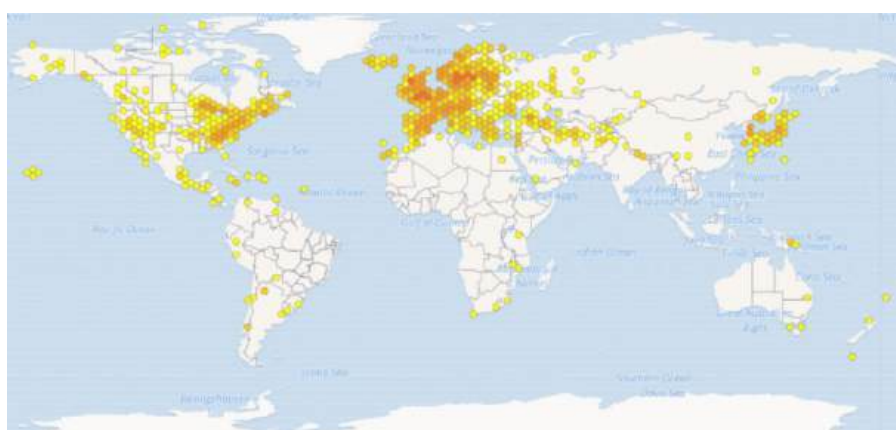


Рис. 10. Мировое распределение находок рода *Anaptychia* по данным GBIF (www.gbif.org/species)

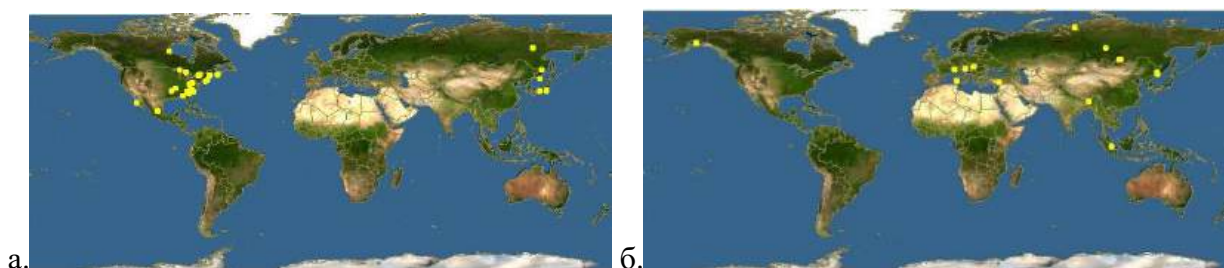


Рис. 11. Места находок *Anaptychia palmulata* (Michx.) Vain. (а) и *Anaptychia bryorum* Poelt (б) (Enciclopedia of Life, <http://eol.org/>)

Согласно данным GBIF (ГИБФ), лишайники данного рода встречаются в Северной Америке, Европе, Азии и Африке, как на равнинах, так и в горах (некоторые виды). В Московской области род представлен единственным видом – *Anaptychia ciliaris* (L.) Koerb.

Анаптихия реснитчатая (*Anaptychia ciliaris* (L.) Koerb.) встречается в Европе, Азии, Северной и Южной Африке (Урбанавичюс, 2008). Согласно базе GBIF, в пятерку стран, лидирующих по числу зафиксированных находок *A. ciliaris*, входят: Швеция, Великобритания, Испания, Норвегия и Франция (рис. 12; Прил. 4: рис. 1).

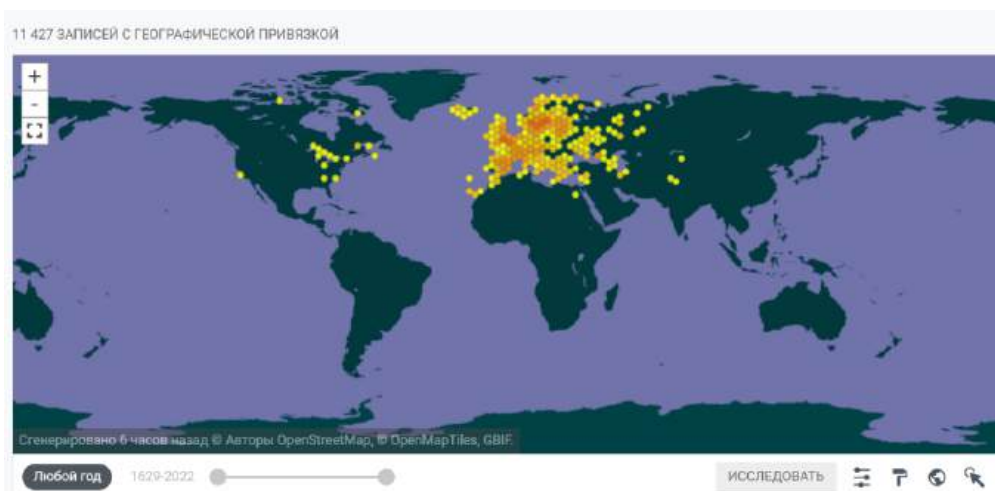


Рис. 12. Распространение *Anaptychia ciliaris* на глобальном уровне, по данным GBIF (www.gbif.org/species)

В России вид распространен от Кольского п-ова и Таймыра до юга Сибири (Список..., 2010) и Кавказа, указан для Крыма (Копачевская, 1986), также произрастает в нескольких регионах Центральной России, включая МО.

В Подмосковье а. реснитчатая, как уже упоминалось, является единственным представителем своего рода и охраняется в региональной Красной книге (1998, 2008, 2018). Вид известен здесь с кон. XVIII – нач. XIX в и ранее широко встречался на западе и севере области, а также к югу и востоку недалеко от г. Москвы, в том числе в таких городах как Люберцы, Пушкино, Сергиев Посад и др. (Еленкин, 1906; Müller, 1878). В середине 50-х гг. прошлого века найден на территории современных г.о. Рузский, Наро-Фоминский, Талдомский, Одинцовский, Серпухов (Голубкова, 1966; Ключникова и др., 1970). На настоящий момент является редким и не обнаружен в

ранее известных местонахождений в южных районах Подмосковья, а также вблизи столицы (данные Л.Г. Бязрова, КкМО, 2018). Отсутствуют новые сборы в городах Люберцы, Химки, г.о. Мытищи, Подольск (рис. 13).

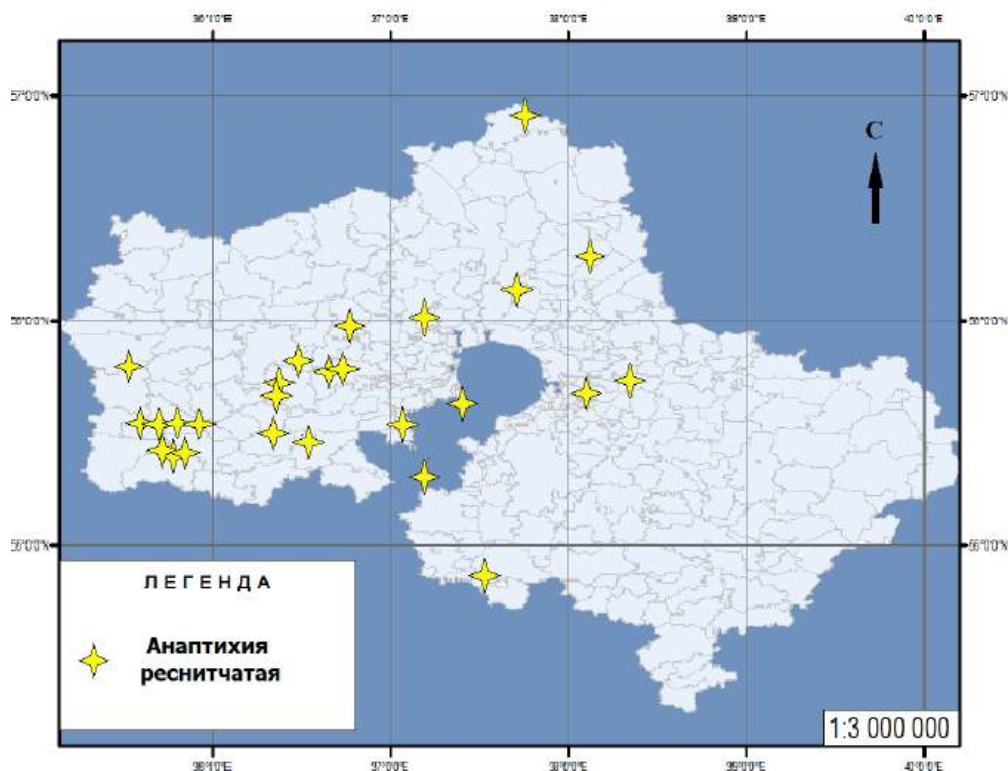


Рис. 13. Места находок *Anaptychia ciliaris* в Московской области (до 2008 г.)

Таким образом, несколько десятилетий назад а. реснитчатую (*Anaptychia ciliaris* (L.) Koerb.) отмечали по всему Можайско-Загорскому геоботаническому округу (ГО), в южной части Смоленской и Московской физико-географических провинций (ФГП) (Анненская и др., 1997). Особенно высокая концентрация находок наблюдалась в западной части Подмосковья и по всей протяженности Клинско-Дмитровской гряды, которая характеризуется наибольшим показателем среднегодового количества осадков по региону. Лишайник также находили на крайнем севере Подмосковья (Талдомский г.о.) и в западной части Окской ФГП в пойме р. Оки. Вид можно было встретить также в центральной части региона, которая в связи со спецификой розы ветров и преобладанием так называемого западного переноса воздушных масс наиболее подвержена воздействию загрязнения со стороны промышленных предприятий и транспорта (Weather..., <https://weatherarchive.ru/Pogoda/Moscow>). Речь идет в том числе о территориях

современной «новой Москвы», зоне по периферии столичной агломерации в прежних границах и территориях, расположенных к востоку от Москвы.

По текущим результатам обследований можно отметить, что многие известные в прошлом веке местообитания анаптихии (рис. 13) в период последнего десятилетия, были пополнены новыми находками. Произрастание анаптихии подтвердилось в Мещерской ФГП, где вплоть до 2013 года лишайник не находили, при этом появились и новые местонахождения к югу от Москвы, в Москворецко-Окской ФГП (рис. 14, 15)

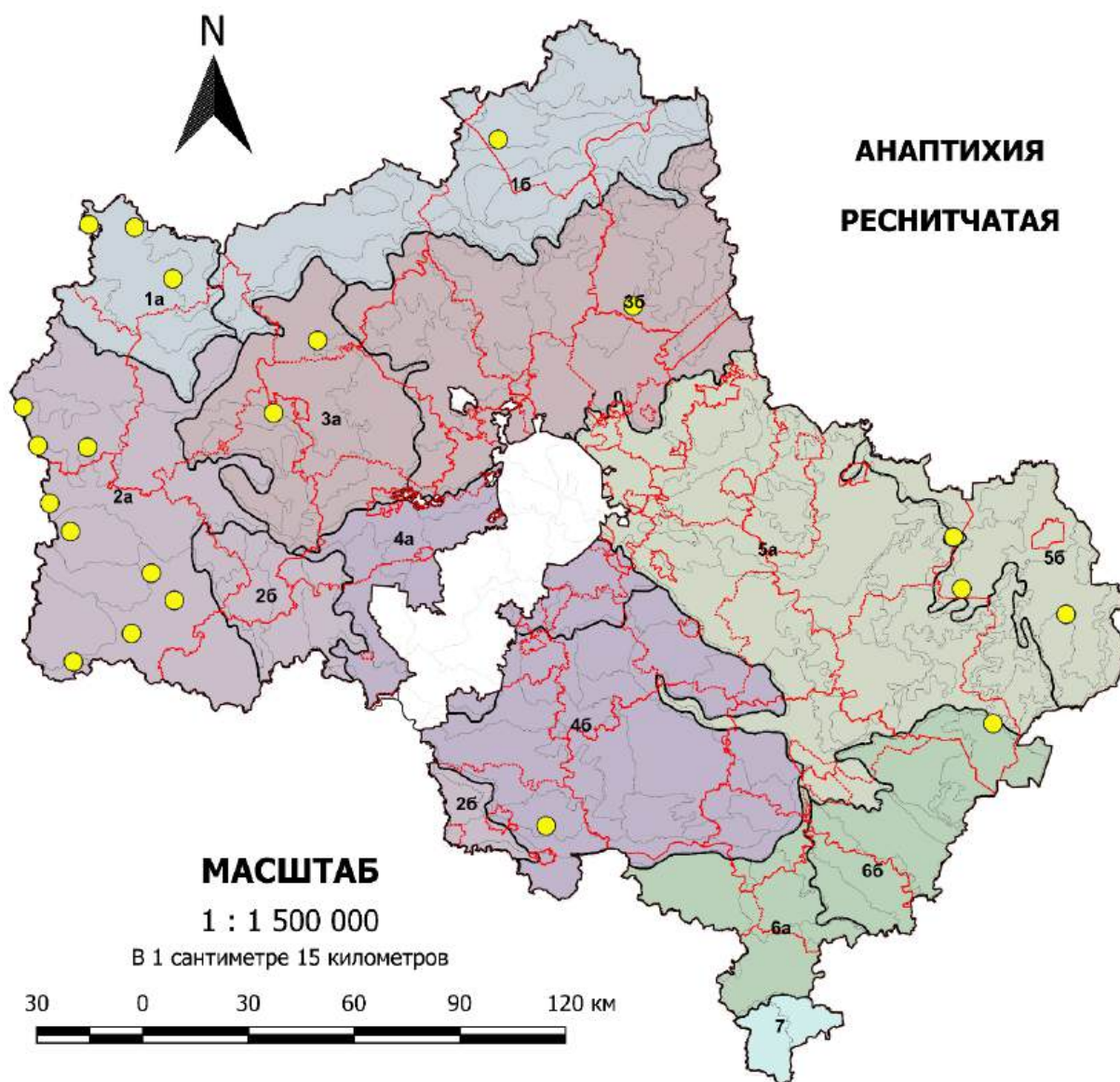


Рис. 14. Распределение мест находок *Anaptychia ciliaris* в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

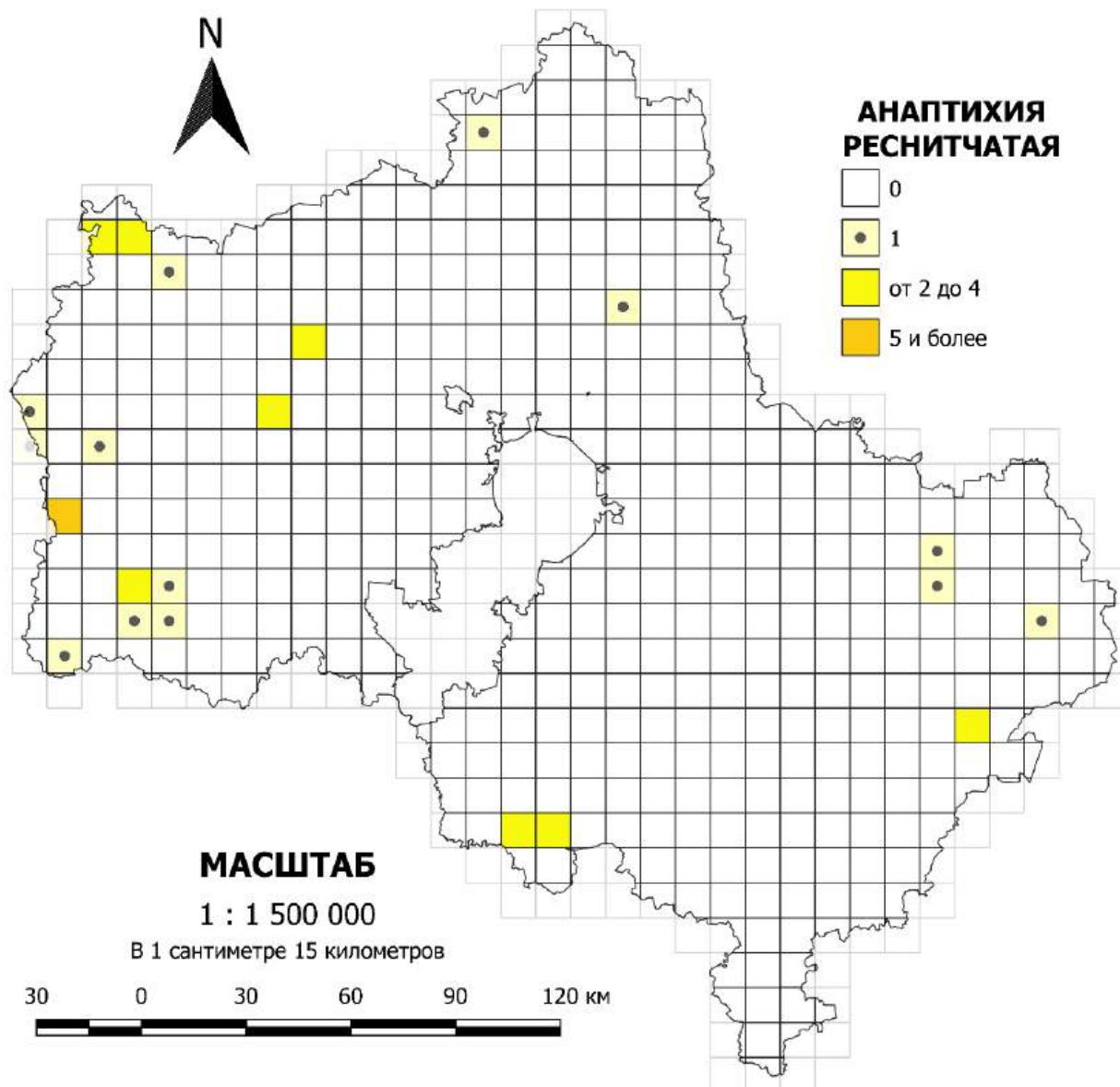


Рис. 15. Встречаемость (число находок на 100 км²) *Anaptychia ciliaris* в МО

Так, анаптихию реснитчатую удалось найти в 11 городских округах (Егорьевский, Клин, Лотошинский, Можайский, Серпуховский, Талдомский, Рузский, Шаховская, Орехово-Зуево, Сергиев-Посад, Шатурский). Наибольшее количество находок отмечено на западе региона (г.о. Лотошинский, Можайский). Новые находки (2023 г.) были также впервые отмечены к востоку от столицы (г.о. Орехово-Зуево, Шатура).

Виды рода бриория (*Bryoria*)

Род имеет широкий космополитный ареал, а места находок бриорий демонстрируют довольно плотное распределение, особенно в районах

Фенноскандии, что, безусловно, в первую очередь связано с высоким уровнем изученности данного региона в целом (GBIF, www.gbif.org/species). География каждого отдельного вида изучена в различной степени, однако информация о местонахождениях постоянно пополняется (рис. 16; Прил. 4: рис. 2).

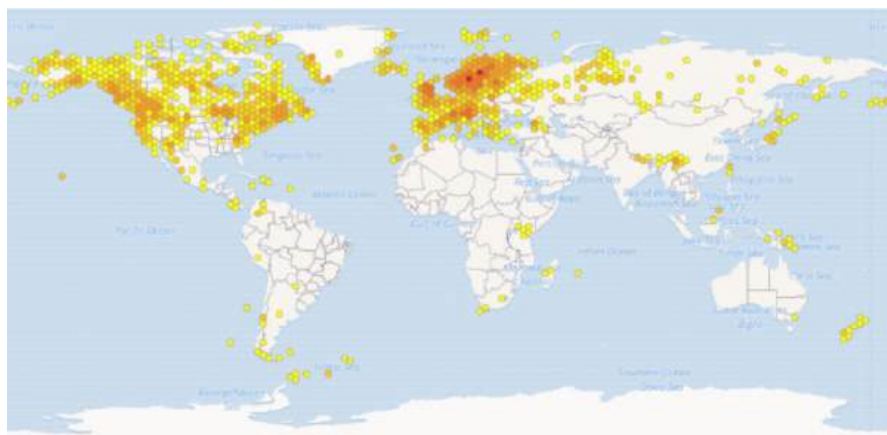


Рис. 16. Мировое распределение находок видов рода *Bryoria*, по данным GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

В основном представители рода распространены в циркумполярной и циркумбореальной областях Северного полушария, где также встречаются в горно-альпийском поясе умеренной зоны, нескольких видов рода бриория встречается и в Южном полушарии, в горных районах (EOL, <http://eol.org/>).

На территории Московской области, по данным КкМО (2018) зафиксировано 8 представителей рода бриория (*Bryoria*), это виды: бриория буроватая, или сивоватая (*Bryoria fuscescens* (syn. *B. subcana*)), б. волосовидная (*B. capillaris*), б. Вранга (*B. vrangiana*) б. Надворника (*B. nadvornikiana*), б. пепельная (*B. osteola*), б. переплетенная (*B. implexa*), б. простая (*B. simplicior*) и б. Фремонда (*B. fremontii*). Как уже упоминалось, в предшествующих изданиях региональной Красной книги (1998, 2008) информация по таксону отсутствовала, однако в новом издании все виды бриорий, получившие статус охраны (Распоряжение «О внесении...», 2016), описаны и включают данные о распространении по региону, субстратной приуроченности и все новые местонахождения вида (по которым имеются гербарные сборы), в т. ч. собранные и идентифицированные автором совместно с коллегами.

Лишайники рода бриория распространены по территории области неравномерно. Большинство находок видов сконцентрировано на западе, северо-западе и севере региона (рис. 17 – 19).

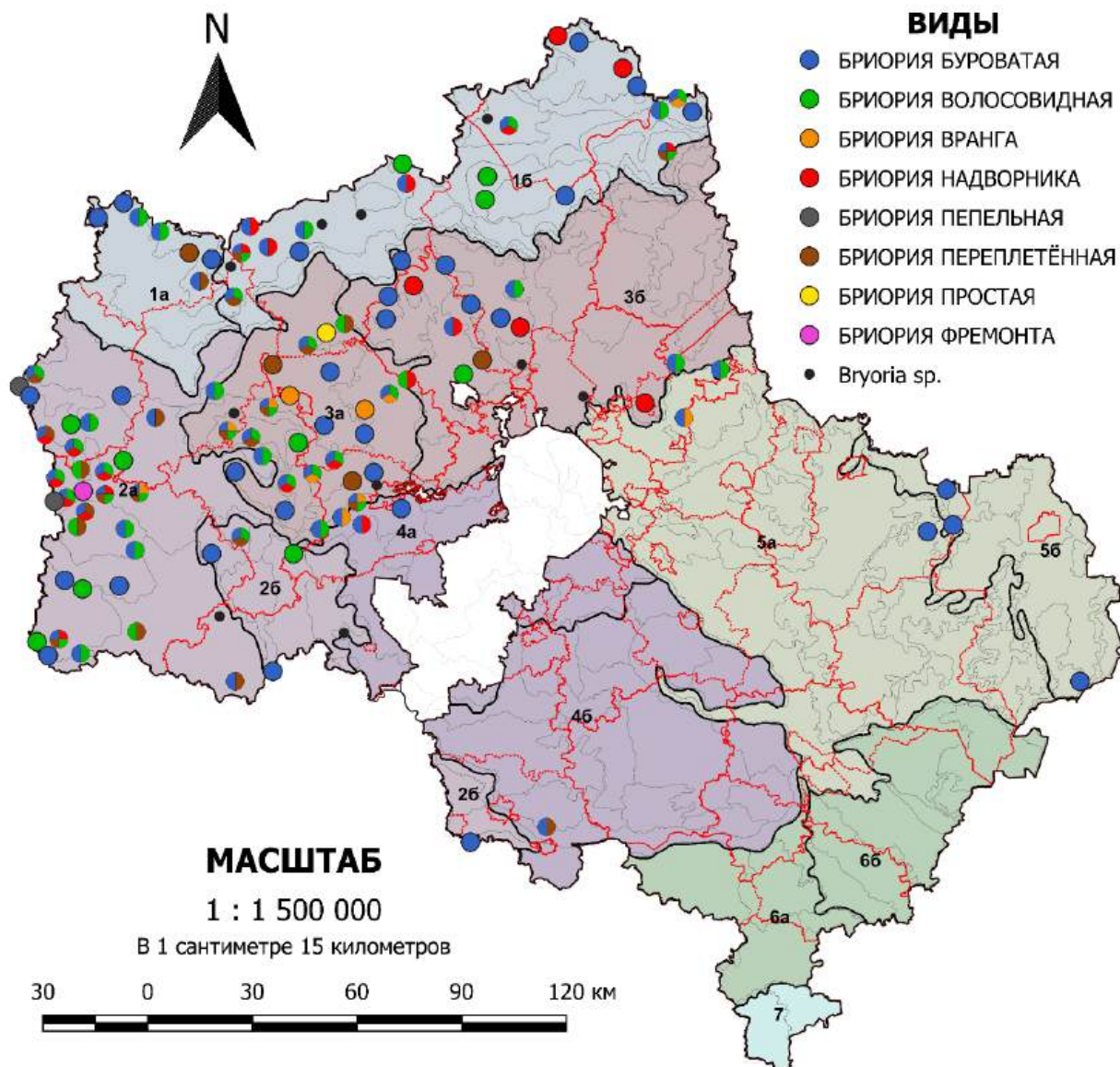


Рис. 17. Места находок видов рода *Bryoria* в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

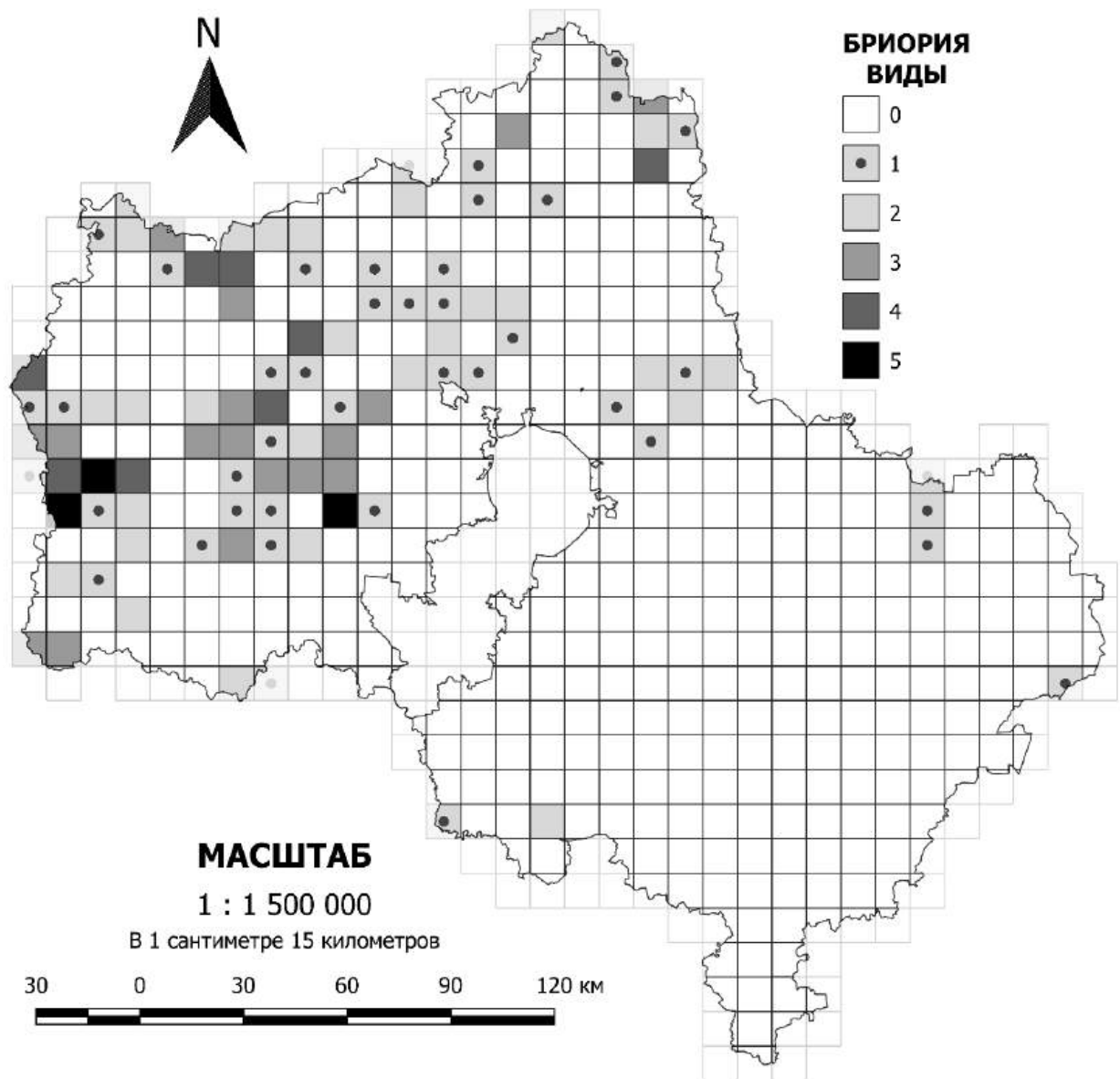


Рис. 18. Видовое богатство рода *Bryoria* в МО

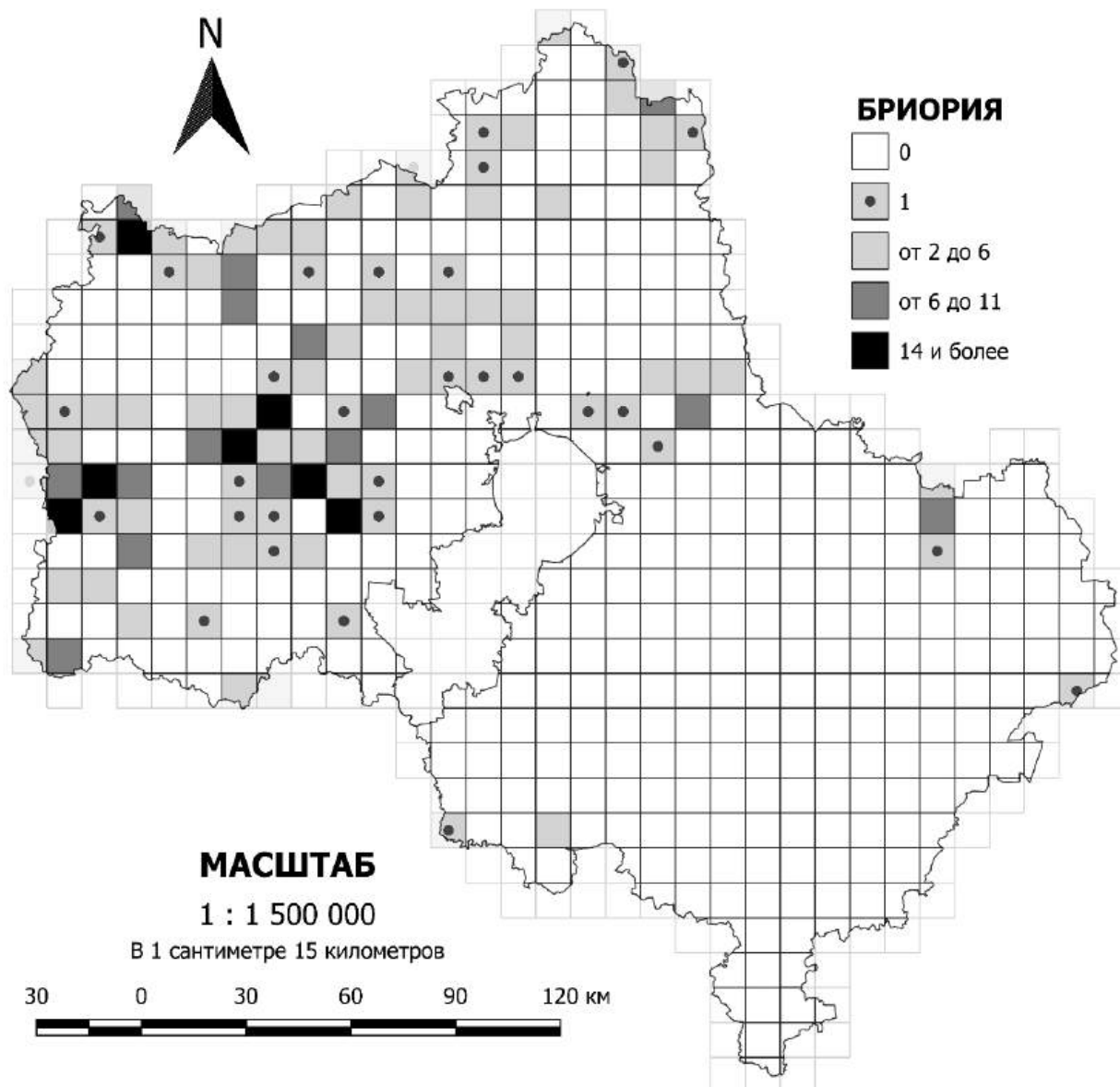


Рис. 19. Встречаемость лишайников рода *Bryoria* в МО

Территории, характеризующиеся высоким видовым богатством связаны с переходными болотами и крупными массивами старых лесов в пределах ООПТ и в их окрестностях. Как можно наблюдать на картах, вблизи Москвы встречаемость бриории характеризуется отдельными лишь местонахождениями.

Бриория буроватая, или сивоватая (*Bryoria fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.) ныне включает вид б. сивоватая (*B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw.). Бриория буроватая является мультирегиональным бореальным видом и широко распространена в северном полушарии. Приурочен вид в основном к умеренной зоне Северной Америки и Евразии, при этом, на Евразийском континенте

в основном встречается в западном секторе, хотя есть местообитания также в центральной части континента на границе Европы и Азии, самые южные находки связаны с Африкой, самые северные местонахождения расположены в Гренландии, на Шпицбергене и севере Канады (Голубкова, 1996; GBIF, www.gbif.org/species). По задOCUMENTИРОВАННЫМ находкам бриории буроватой, ведущие позиции занимают – Великобритания, Швеция, Норвегия, Канада и Финляндия (Прил. 4: рис. 3). В пределах России встречается в европейской части страны, на Урале, Кавказе, в Сибири, на Дальнем Востоке (Урбанавичене, Пыстина, 2022), на Крымском п-ове (Копачевская, 1986).

В Московской области известен с начала XX в. из Дмитровского Серпуховского, Сергиево-Посадского, Можайского округов, а также г.о. Орехово-Зуево, Клин и Подольск. В середине прошлого века отмечен в г.о. Можайском, Одинцово, Руза, Мытищи, Истра (Голубкова, 1962; Ключникова и др., 1970; Копачевская, 1986). В конце XX в. выявлены некоторые новые местообитания в пределах вышеназванных округов (MW). В последнее десятилетие обнаружен в ряде новых округов, в том числе к востоку от Москвы (рис. 20).

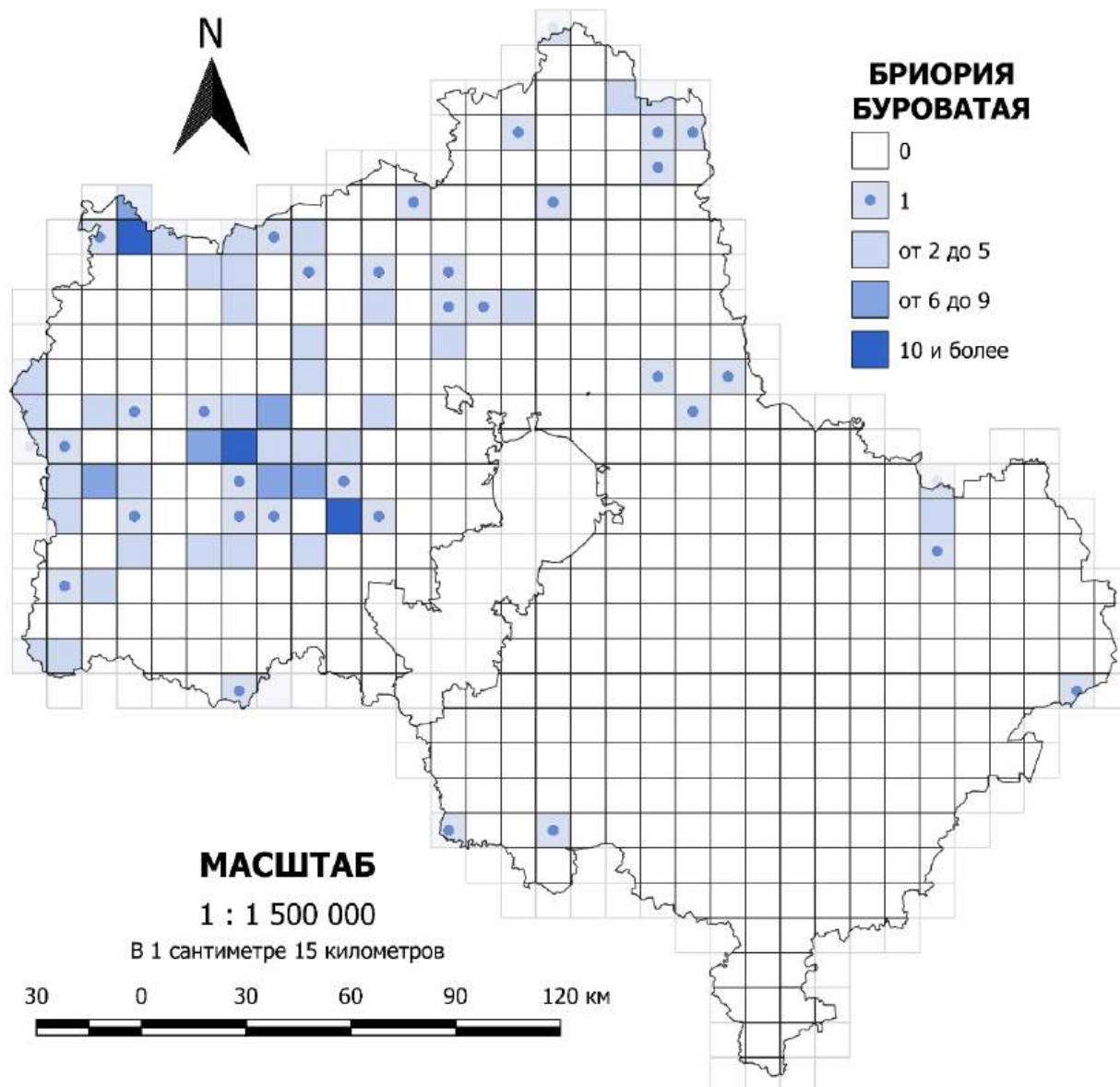


Рис. 20. Встречаемость бриории буроватой в Московской области

В данном списке находки в г.о. Серпуховском, Волоколамском, Одинцовском, Лотошинском, Сергиево-Посадском, Клин, Рузский, Можайский, Истра, Шатура, Талдомский, Шаховская (Пчелкин, 2005; Нотов, 2010; Нотов и др., 2018; Сулова и др., 2017; Толпышева и др., 2017), г.о. Наро-Фоминск, Солнечногорский и Щелковский. Отдельные находки были обнаружены вблизи столицы и на крайнем востоке региона в г.о. Орехово-Зуево, Богородский. На настоящий момент б. буроватая отмечена в 17 городских округах. Наибольшее число находок в г.о. Волоколамский, Истринский, Лотошинский, Можайский, Одинцовский и Талдомский. Также вид встречается на границе с Москвой и в самом городе. Изначально в столице лишайник фиксировался в городских ООПТ – в Лосином

Острове и Битцевском лесу, в ходе ревизионных обследований (2019 и 2020 гг.) в городской части Лосиногостовского Острова вид не был обнаружен, как и в других зеленых зонах Москвы (Пчелкин, 1998, 2012, 2018). В 2017 г. найден в Битцевском лесу и в лесном массиве на территории ТиНАО в 2021 г. (данные А.В. Пчелкина, КкМ, 2022).

Бриория волосовидная (*Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw.) является голарктическим бореальным видом, в целом, имеет более южное распространение, чем б. буроватая (Прил. 4: рис. 4). Широко распространен вид в Палеарктике, не был зарегистрирован на Арктических островах, в Евразии большинство находок отмечено в Европе, особенно в Скандинавии, имеются находки также на юго-западе материка. В Северной Америке вид отмечен в умеренной зоне, а также в Центральной Америке (Мексика) и на Канарских о-вах (Голубкова, 1996). Южные точки находок расположены в тропиках, в том числе на северо-западе Африки и островах этой части света (COL, www.catalogueoflife.org/). Максимальное число находок распределено по следующим странам: Швеция, Норвегия, Швейцария, Эстония, США (GBIF, www.gbif.org/species). На территории России встречается в европейской части, на Урале, Кавказе, в Сибири, на Дальнем Востоке (Список..., 2010).

Самые ранние находки вида на территории Московской области обнаружены в 90-х годах прошлого века Л. Г. Бязровым в Можайском г.о. и Одинцово (МВ). В последнее десятилетие вид был обнаружен в г.о. Рузском, Клин Истра, Шаховская, Можайский, Дмитровский, Одинцовском, Волоколамском, Сергиево-Посадском и Щёлковском и Лотошинском (Нотов, 2010; Сулова и др., 2017; Толпышева и др., 2017; Нотов и др., 2018). На настоящее время отмечается в 13 округах, включая единичные находки в г.о. Солнечногорский. Наибольшая частота встречаемости на участках характерна для местообитаний в г.о. Волоколамском, Можайском, а также на границах Рузского, Истринского и Одинцовского г.о. (рис. 21).

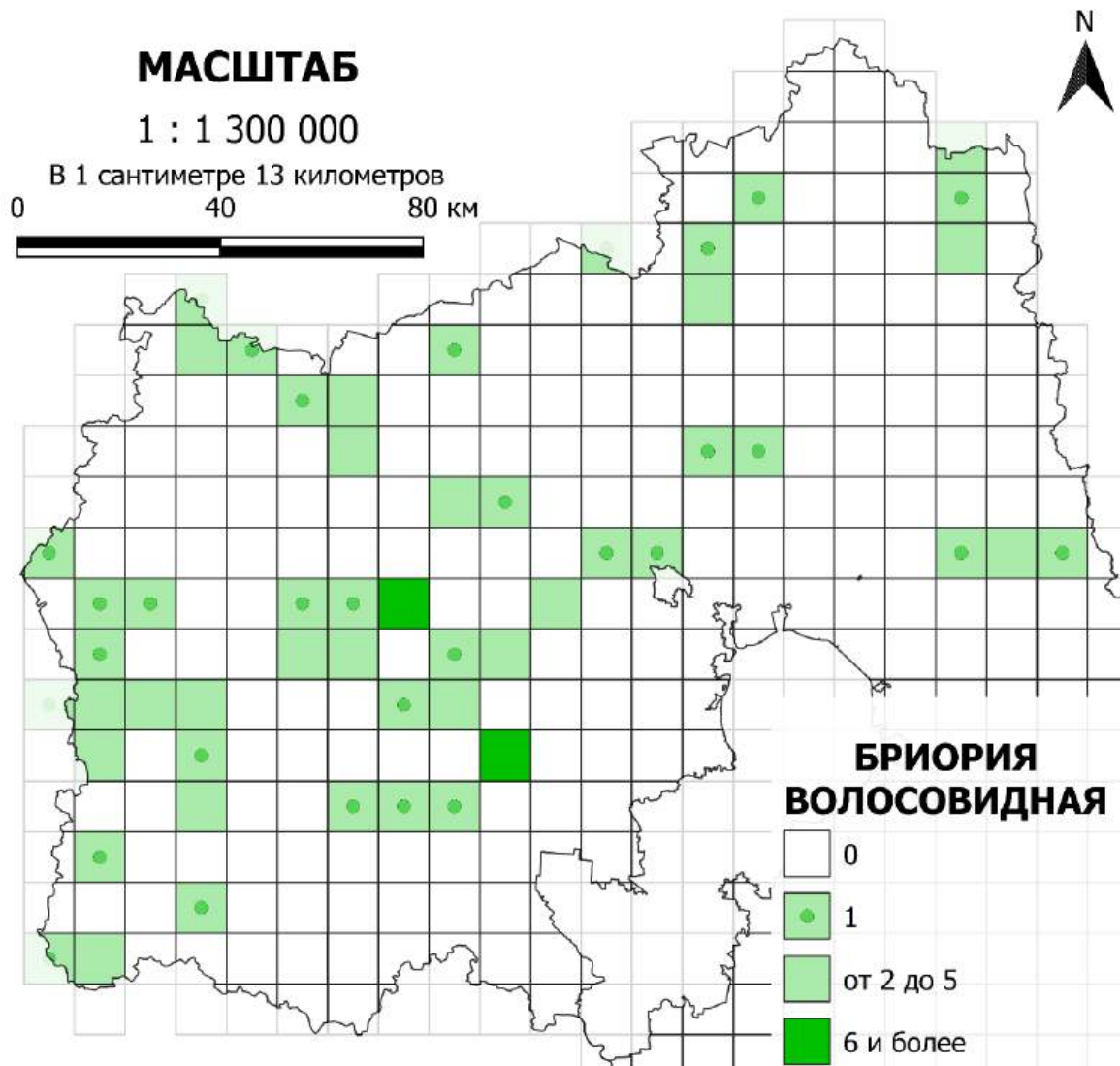


Рис. 21. Встречаемость бриории волосовидной в Московской области

Находки на сегодняшний день отмечаются вблизи столицы и на территории Новой Москвы (ТиНАО), где лишайник произрастает в группировках совместно с *Bryoria fuscescens*, в 2020 г. найден в старом ельнике Троицкого леса (данные А.В. Пчелкина, Красная книга Москвы, 2022).

Вид бриория Вранга (*Bryoria vrangiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.) является бореальным, он имеет не столь широкое распространение, как два описанных выше вида. Некоторые международные банки данных не содержат информации по настоящему виду или же располагают скудными сведениями. Местонахождения лишайника по данным ГИБФ (Прил. 4: рис. 5) описаны для территории Скандинавии, также находки зафиксированы в Европе и единично на северо-западе Северной Америки (Velmala et al., 2014).

В континентальных частях материков и на востоке Евразии б. Вранга не встречается. В южном полушарии вид до настоящего момента также не обнаружен. Наибольшее число находок фиксируют Норвегия, Швеция, Польша, США и Канада (GBIF, www.gbif.org/species). В России рассеянно встречается в таежных лесах Карелии и Архангельской области (Tarasova et al., 2015; Tarasova et al., 2016). В Средней России впервые выявлен на территории Московской области в 2016 г. (Чернядьева и др., 2018).

В МО лишайники были собраны в г.о. Истра и Рузский, а в 2017 г. в Одинцовском г.о. (Чернядьева и др., 2018), они представляли собой несколько десятков талломов длиной около 10–20 см. На настоящее время благодаря обследованиям в рамках мониторинга ПФ «Верховье» (www.verhovye.ru) активному участию коллег (в частности, М. В. Бочарникова, О. П. Зудиной, Н. Г. Кадетова, М. М. Серебряного, К. Ю. Теплова и др.), общее количество находок б. Вранга за последние 10 лет заметно пополнилось. Так, вид зафиксирован в 8 округах региона, среди которых находки в Волоколамском (2019 г.) и Сергиево-Посадском (2020 г.) г.о., а также сборы 2021 г. из г.о. Богородского и Лосино-Петровского. Наибольшая встречаемость лишайника характерна для г.о. Истринского, Одинцовского и Рузского, в которых вид был обнаружен впервые (местообитания – Шарапово болото и оз. Глубокое) (рис. 22).

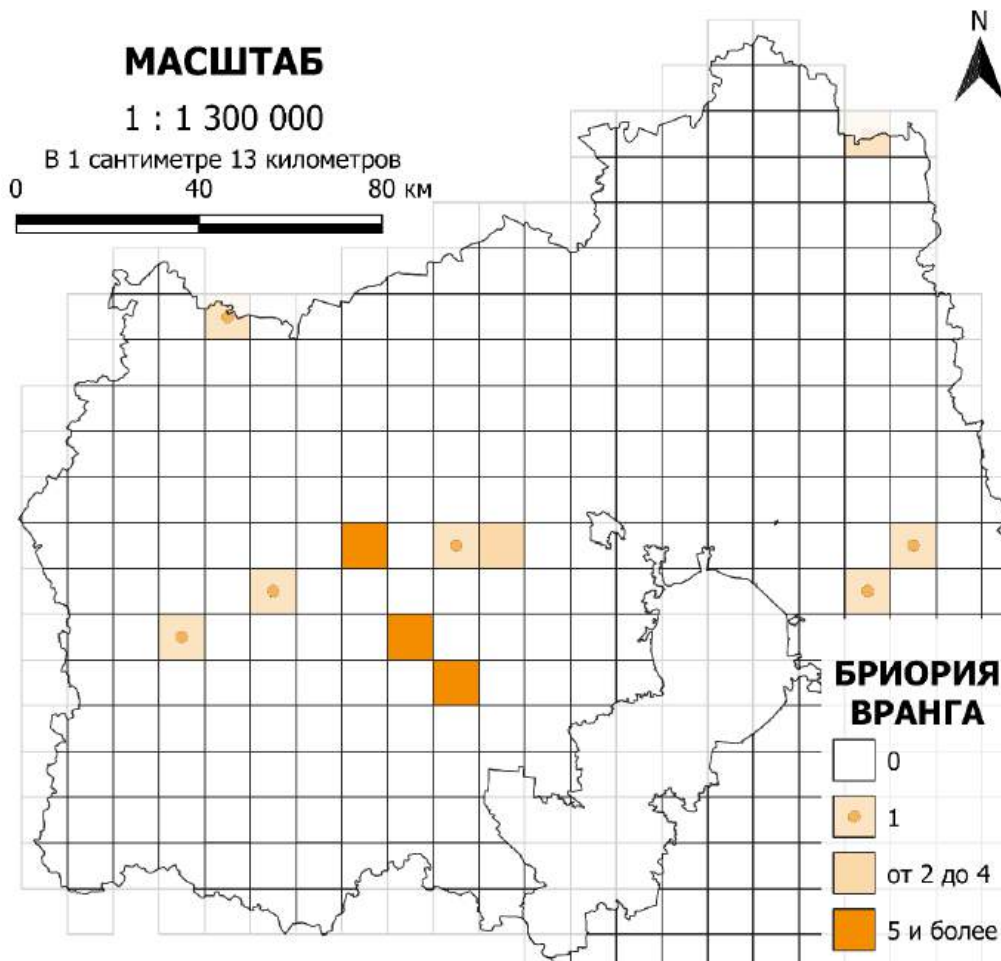


Рис. 22. Встречаемость бриории Вранга в Московской области

Для выявления тенденций изменения численности требуются дальнейшие наблюдения, не реже чем раз в 10 лет. Возможно, лишайник распространен шире, необходимы повторная проверка и идентификация собранных ранее образцов *B. implexa*. (Прил. 2: рис. 11в). В целях сохранения вида *in vitro* возможно использование метода криоконсервации (Пчелкин, Пчелкина, 2014) с дальнейшей реинтродукцией вида в подходящие местообитания (данные Е.Э. Мучник для КкМО, 2018).

Еще один бореальный вид, **бриория Надворника (*Bryoria nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.)**, встречается в регионах Евразии (Европа и Азия), Северной Америки (включая Мексику), по сведениям LIAS (<http://lias.net/>), на Гавайях (Brodo, Hawksworth, 1977). Значительная часть местообитаний, согласно геоданным, приурочена к приокеаническим областям, однако встречается вид и во внутренних районах северных материков, а также в экваториальной Африке (Прил. 4: рис. 6). Лидеры стран, по задокументированным находкам репозитория ГИБФ

(www.gbif.org/species): Швеция, Норвегия, Россия, США и Канада. В России встречается в европейской части, на Кавказе, Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке (Список..., 2010).

В Московской области был изначально найден в лесах на территории ГК НП «Завидово» (Нотов, 2010; Толпышева и др., 2018а) и считался наиболее редким представителем рода в регионе (КкМО, 2018). Однако последние три с половиной года топонимия находок расширилась (рис. 22).

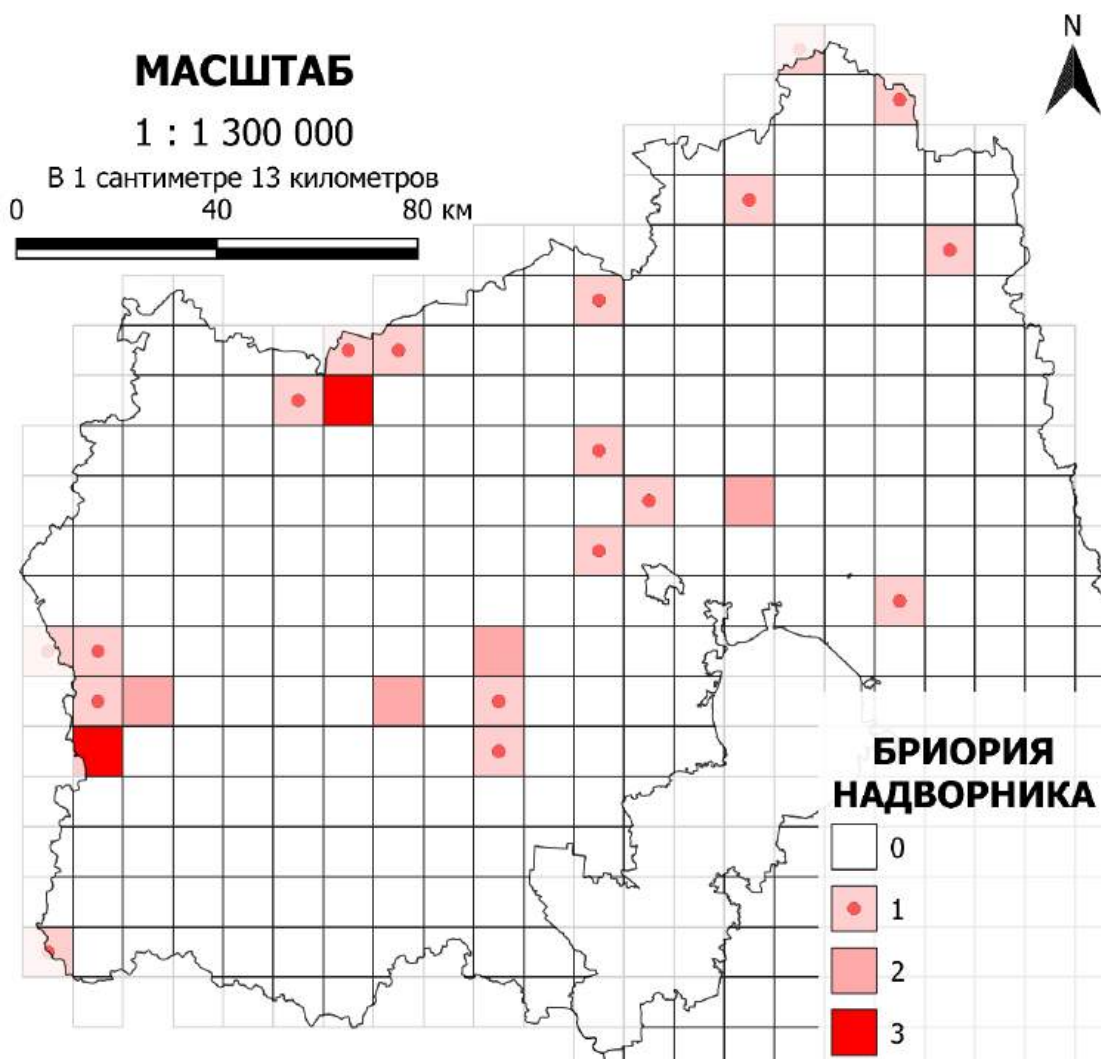


Рис. 23. Встречаемость бриории Надворника в Московской области

Бриория Надворника встречается часто произрастает в одной группировке с б. буровой и стабильно занимает свою долю в сборах лишайников с территории области. В 2018 г. нами были переданы образцы из г.о. Дмитровский (iN, <https://www.naturalist.org>). Во время натурно-технических обследований (НТО ПФ «Верховье» 2020 г., www.verhovye.ru). вид был повторно найден там, а еще в г.о.

Солнечногорский, Истринский, Рузский, Одинцовский. На настоящий момент вид отмечен в 11 городских округах, среди них появились и новые местонахождения в г.о. Щёлково (сбор О.П. Зудиной, 2021 г.), Можайский, Шаховская (сборы Е.Г. Суловой, 2021 г., iN, <https://www.naturalist.org>) Наибольшее количество мест находок отмечено в Лотошинском и Клинском г.о. (ГК «Завидово»). Тенденции изменения встречаемости, обилия и географии вида продолжают уточняться.

Бриория пепельная (*Bryoria osteola* (Gyeln. Brodo et D. Hawksw.) – лесной вид, встречается только в Европе: в Альпах, Судетах, на территории Карпат (Украина) и в Белоруссии. Растет на равнинах и низкогорьях (Голубкова, 1996; КкМО, 2018). В базе ГИФБ лишайник указан как синоним *Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw.) и представлен только несколькими локалитетами, задокументированными на территориях России, Австрии и Эстонии (рис. 24а; Прил. 4: рис. 7).



а.

Bryoria osteola (Gyeln.) Brodo & D. Hawksw., comb. nov. – *Alectoria osteola* Gyeln., Nyt Mag. Naturvid. 70: 49 (1932); type: Hungary, Comit. Gömör, in monte Kiralyhegy, Filarszky & Kummerle, 3 July 1906 (BP 33.955 holotype!); basionym.

б.

Рис. 24. Встречи *Bryoria osteola* (а) по данным GBIF (www.gbif.org/species), (б) запись о находке *Bryoria osteola* по данным BHL (www.biodiversitylibrary.org).

Существуют и другие синонимы, например, в некоторых источниках данный вид приведен как *Alectoria osteola* Gyeln. (рис. 24б). В немецких публикациях вид был указан для территории юго-западной Германии (Botanic Garden..., 2016), также был обнаружен в Бельгии (Noé, 2011) и других частях Европы. Для территорий Канады и США в «National Museum of Natural Sciences» (1977) вид был указан как вид рода *Alectoria* (BHL, www.biodiversitylibrary.org). На территории России отмечался в Псковской обл. и в Зубцовском р-не Тверской обл. (Голубкова, 1996; данные Т.Ю. Толпышевой для КкМО, 2018).

В Московской области вид был обнаружен во время НТО в г.о. Можайский и Шаховская, в 6 км к западу от д. Малинки (Суслова и др., 2017). На настоящий момент новых местонахождений б. пепельной не выявлено, поиск вида продолжается.

Бриория переплетенная (*Bryoria implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw.) имеет широкое распространение (Прил. 4: рис. 7). Места находок вида расположены от арктической до тропической зоны в северном полушарии, наибольшая из доля находится в западном секторе Евразии и в Северной Америки, также отмечается в Азии, Африке, Южной Америке (Голубкова, 1996). В отличие от рассматриваемых выше видов, б. переплетенная отмечена в умеренных широтах южного полушария. Крайние южные локалитеты расположены на небольшом отдалении от Южноамериканского континента на о. Эстадос (Аргентина) и в Антарктике – на северо-западе Антарктиды и Южных Оркнейских о-вах, по данным «British Antarctic Survey» (GBIF, www.gbif.org/species). При этом экваториальные районы, да и в целом, материковую сушу Гондванской группы б. переплетенная в своем расселении избегает, либо данные районы недостаточно хорошо обследованы. В России лишайник встречается в европейской части, на Урале, Кавказе, в Сибири, на Дальнем Востоке (Список..., 2010), в Крыму (Копачевская, 1986).

На территории области известен с начала XX в. из г.о. Дмитровского, Серпуховского, Солнечногорского, Воскресенского, Пушкинского, Можайский, Клин, Рузский (Еленкин, 1906), имеются сборы из г.о. Орехово-Зуево и Истры (MW). В середине прошлого столетия отмечен и собран (MW) в г.о. Одинцовском, Серпуховском (Голубкова, 1962; Ключникова и др., 1970), встречен в г.о.

Солнечногорск (Толпышева, 1993), в г.о. Мытищи, Рузский, Талдомский, Можайский, Подольск, Черноголовка (МВ).

В последнее десятилетие география находок б. переплетенной расширилась, лишайник выявлен в 14 городских округах, среди которых Лотошинский, Волоколамский, Одинцовский, Солнечногорский, Сергиево-Посадский, Серпуховский, Дмитровский, Можайский, Рузский, Клин, Истра, Шатура и Шаховская (Нотов, 2010; Сулова и др., 2017) и единичное местонахождение в г.о. Наро-Фоминском (сбор Е.Г. Суловой, 2018 г.) (рис. 25).

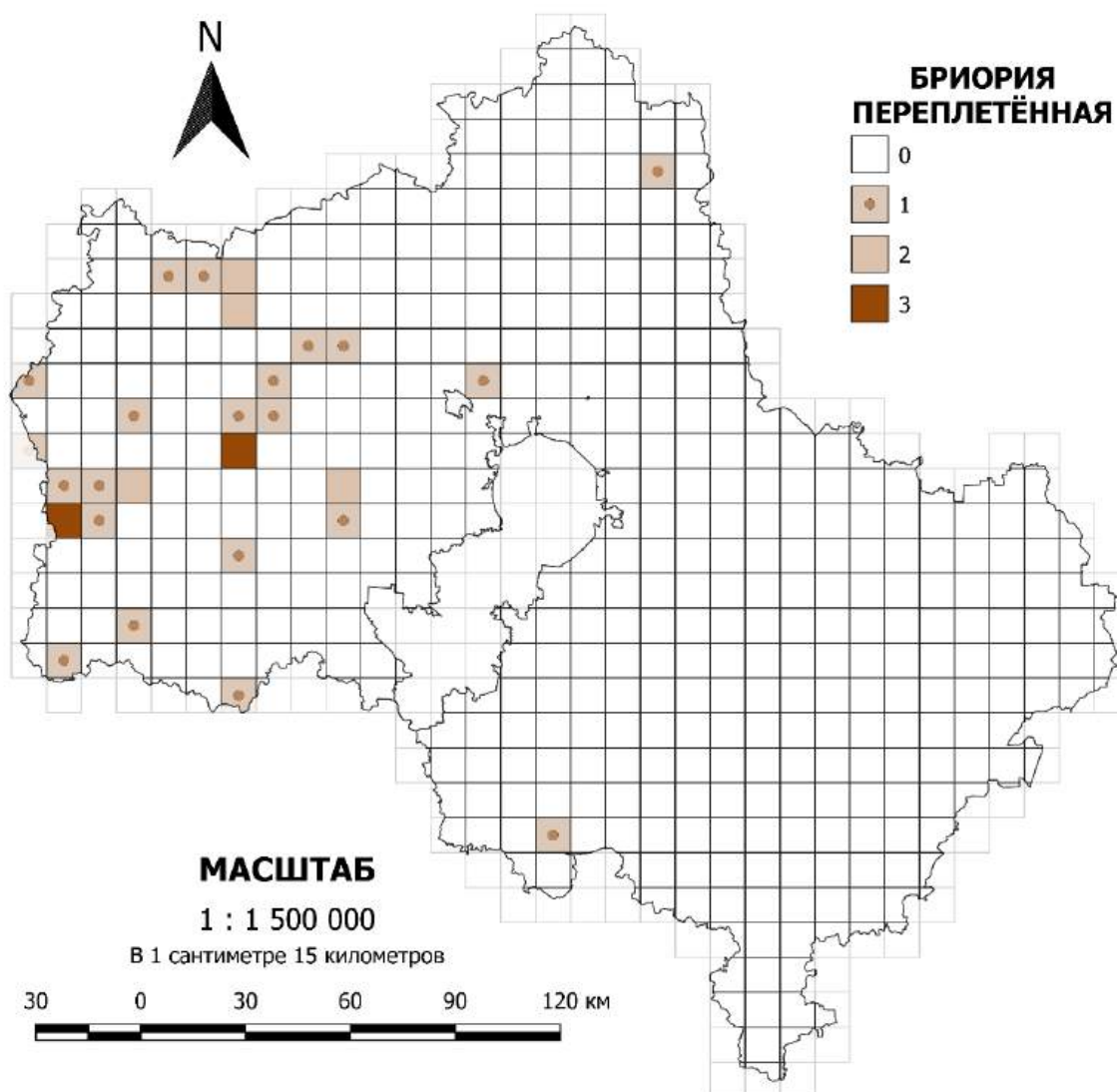


Рис. 25. Встречаемость бриории переплетенной в Московской области

В пределах Москвы также охраняется и находится под угрозой исчезновения, вне присоединенной территории («новая Москва»), вероятно,

является исчезнувшим (КкМ, 2022). Так, в столице отмечен в начале и середине XX в. (Еленкин, 1906–1911; Голубкова, 1962). В новом тысячелетии отмечен на территории ТиНАО (2018, 2021 гг.) (данные А.В. Пчелкина, КкМ, 2022).

Бриория простая (*Bryoria simplicior* (Vain.) Brodo et D. Hawksw.) встречается в арктических и умеренных районах северного полушария (Прил. 4: рис. 8), это голарктический бореальный лишайник. Распространен в северной тайге и субарктике Евразии, наибольшая концентрация находок отмечена в Скандинавии. Вид встречается также в центральной части материка и на востоке Евразии – в Монголии, Японии довольно равномерный характер имеет топология находок б. простой на территории Северной Америки, есть находки в Гренландии (Brodo, Hawksworth, 1977). В России встречается в европейской части, на Урале, в Сибири и Дальнем Востоке (Голубкова, 1996; Список..., 2010).

В пределах Московской области первая и пока единичная находка вида была обнаружена в г.о. Клин в окрестностях д. Скрепящево (Сулова и др., 2017; КкМО, 2018). В местообитании вид представлен единичными особями, численность и тенденции ее изменения на настоящий момент неизвестны (рис. 26).

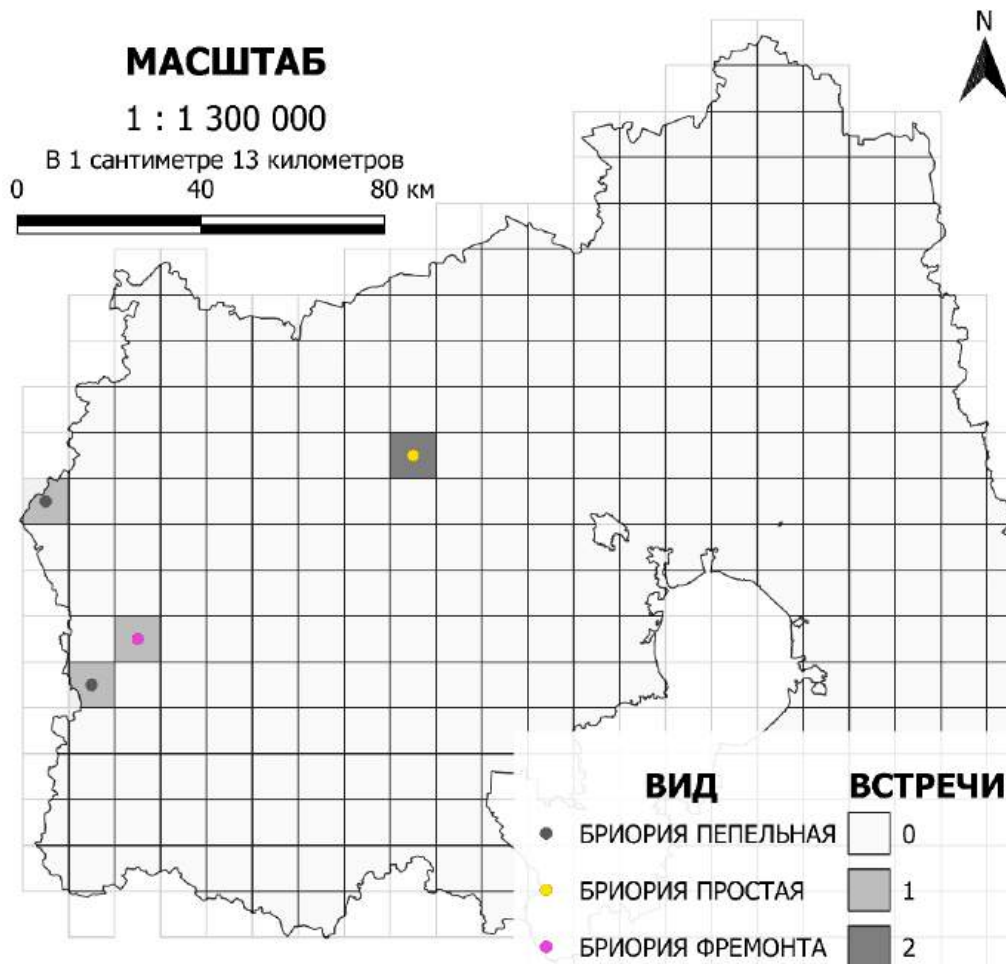


Рис. 26. Встречаемость бриории пепельной, б. простой и б. Фремонта в Московской обл.

Дизъюнктивный евразийско-североамериканский ареал **бриории Фремонта** (*Bryoria fremontii* (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.) приурочен главным образом к хвойным и смешанным лесам Азии, Европы, Северной Америки (Krog, 1968; Brodo, Hawksworth, 1977) Видно, что точки находок расположены в основном в северном полушарии и сконцентрированы в умеренной зоне на северо-западе Евразии (Скандинавия) и западе Северной Америки, есть локалитеты в Азии, а самые южные местообитания расположены в тропических широтах на островах Атлантики (Прил. 4; рис. 9). В России спорадически встречается в северных регионах Европейской части страны, на Кавказе, Урале, Алтае, в Сибири, на п-ове Камчатка, о. Сахалин (Определитель..., 1996; Красная книга РФ..., 2008; Красная книга Краснодарского..., 2007).

С территории Московской области собран в 1995 г. (MW) в Можайском г.о. (Толпышева и др., 2017; КкМО, 2018). В Порецком лесничестве несколько куртин

лишайника длиной до 7 см были встречены на сучьях лиственницы в сосновом лесу. Повторные наблюдения в пределах местонахождения результатов не дали. Есть вероятность, что вид не являлся автохтонным для региона, а мог быть случайно занесен с посадочным материалом (лиственница) для лесокультурных мероприятий и, соответственно, не прижился и развития популяции не последовало (Аристархова, Сулова, 2017; Аристархова и др., 2020).

Виды рода рамалина (*Ramalina*)

Представители рода распространены по всем континентам и на многочисленных островах (рис. 27; Прил. 4: рис. 10). Местообитания отличаются разнообразием экологических параметров, рамалина встречается от прибрежной зоны до альпийских лугов на коре, силикатных скалах и почве (Мучник и др., 2011)

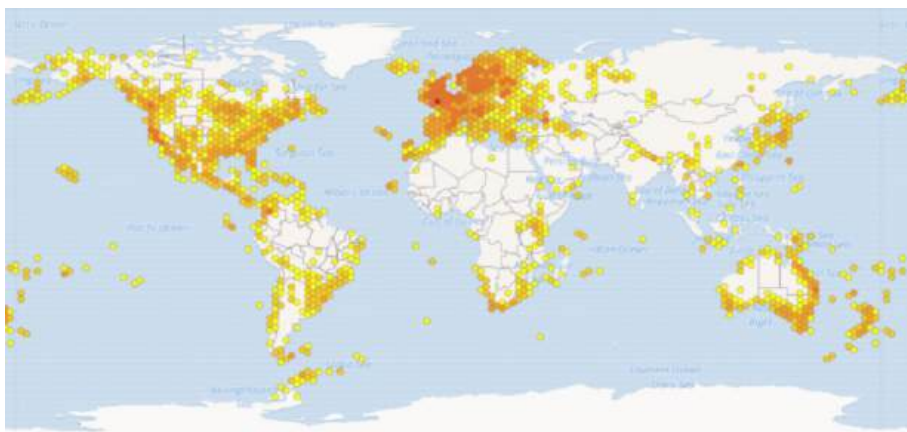


Рис. 27. Мировое распределение находок видов рода *Ramalina* по данным GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

По результатам обследований, за весь период обследований Московской области, на ее территории было выявлено 7 представителей рода (КкМО 1998, 2008, 2018). Однако, как уже упоминалось, в ходе комплексного мониторинга последних 15 лет, нами было обнаружено три четыре вида рамалины: рамалина мучнистая (*Ramalina farinacea*), р. опыленная (*R. pollinaria*), р. ясеневая (*R. fraxinea*), р. балтийская (*R. baltica*), р. разорванная (*R. dilacerata*), и, наконец, р. европейская (*R. europaea*), выделенная сравнительно недавно (Gasraryan et al., 2017).

В прошлом веке лишайники данного рода отмечали в основном в Лотошинско-Талдомском ГО, Смоленской и Московской ФГП. Следует отметить,

что распространение рамалин в целом сходно с топологией местонахождений анаптихии реснитчатой за соответствующий период (рис. 28).

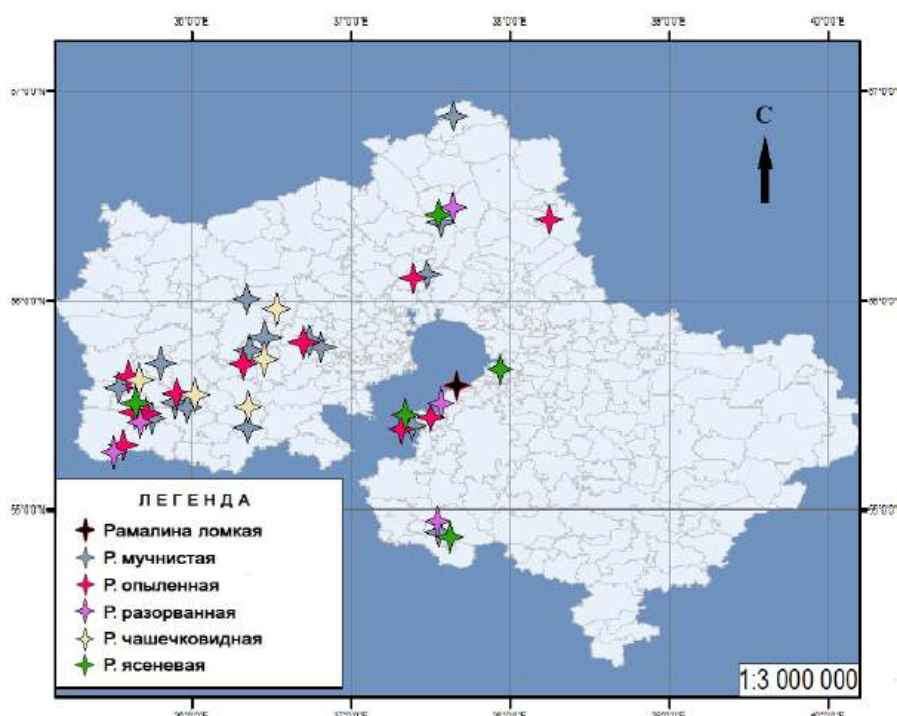


Рис. 28. Места находок видов рода *Ramalina* в Московской области (до 2008 г.)

Обследования периода после 1995 г., в особенности последних 10 – 15 лет, позволили получить новые сведения о распространении рамалины (рис. 29 – 31).

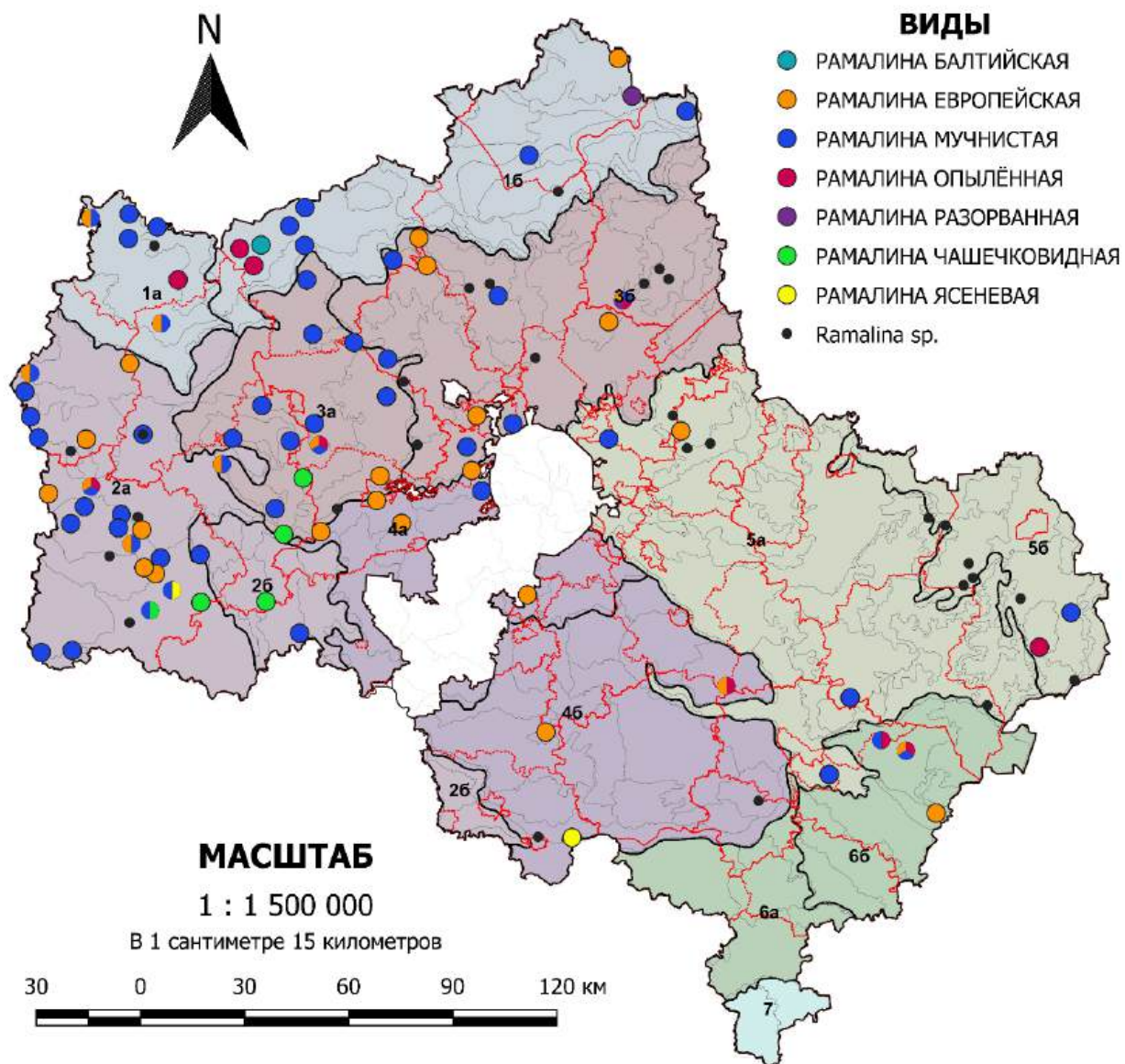


Рис. 29. Места находок видов рода *Ramalina* в Московской области по данным обследований 2008 – 2024 гг.

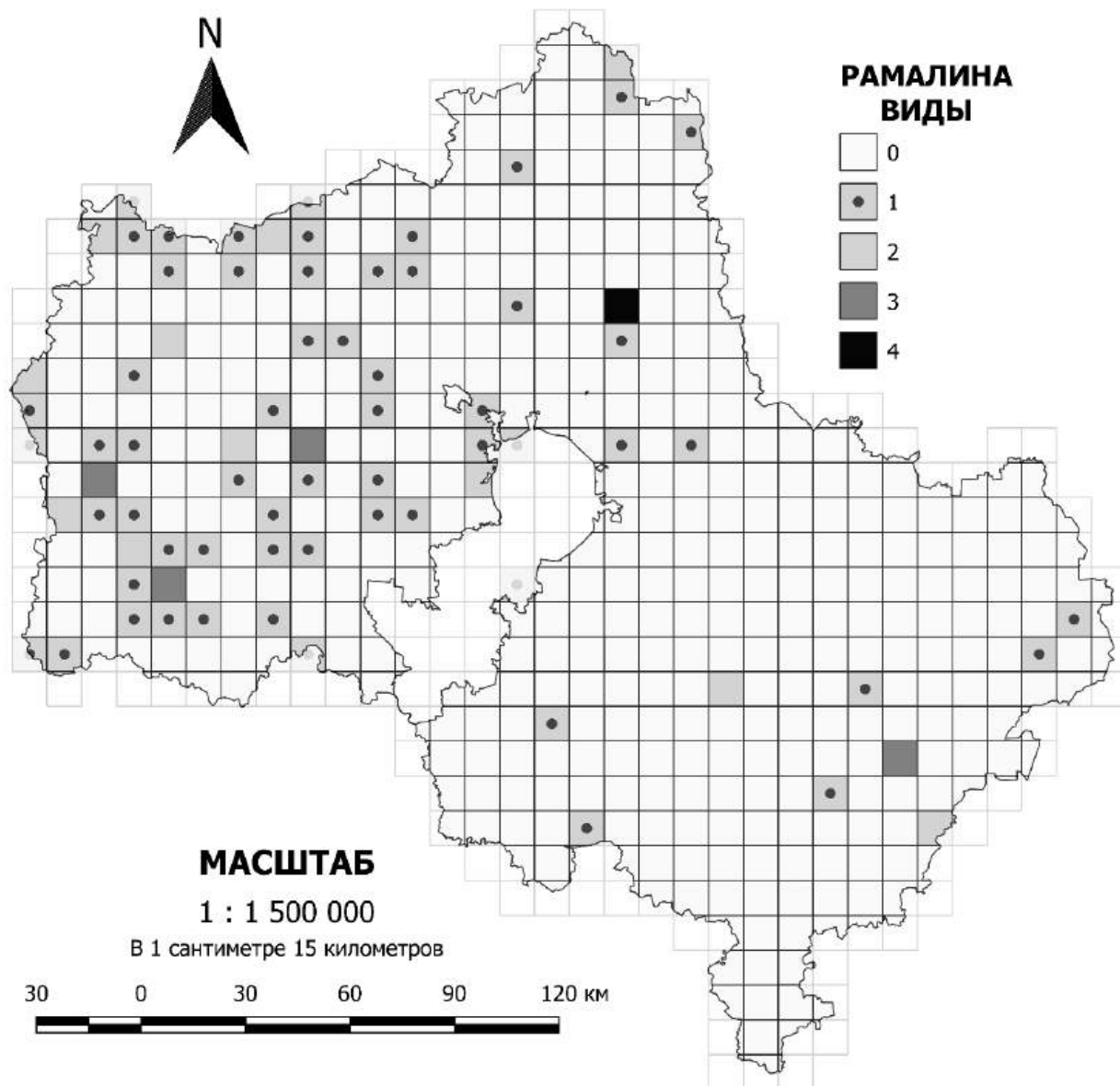


Рис. 30. Видовое богатство рода *Ramalina* в МО

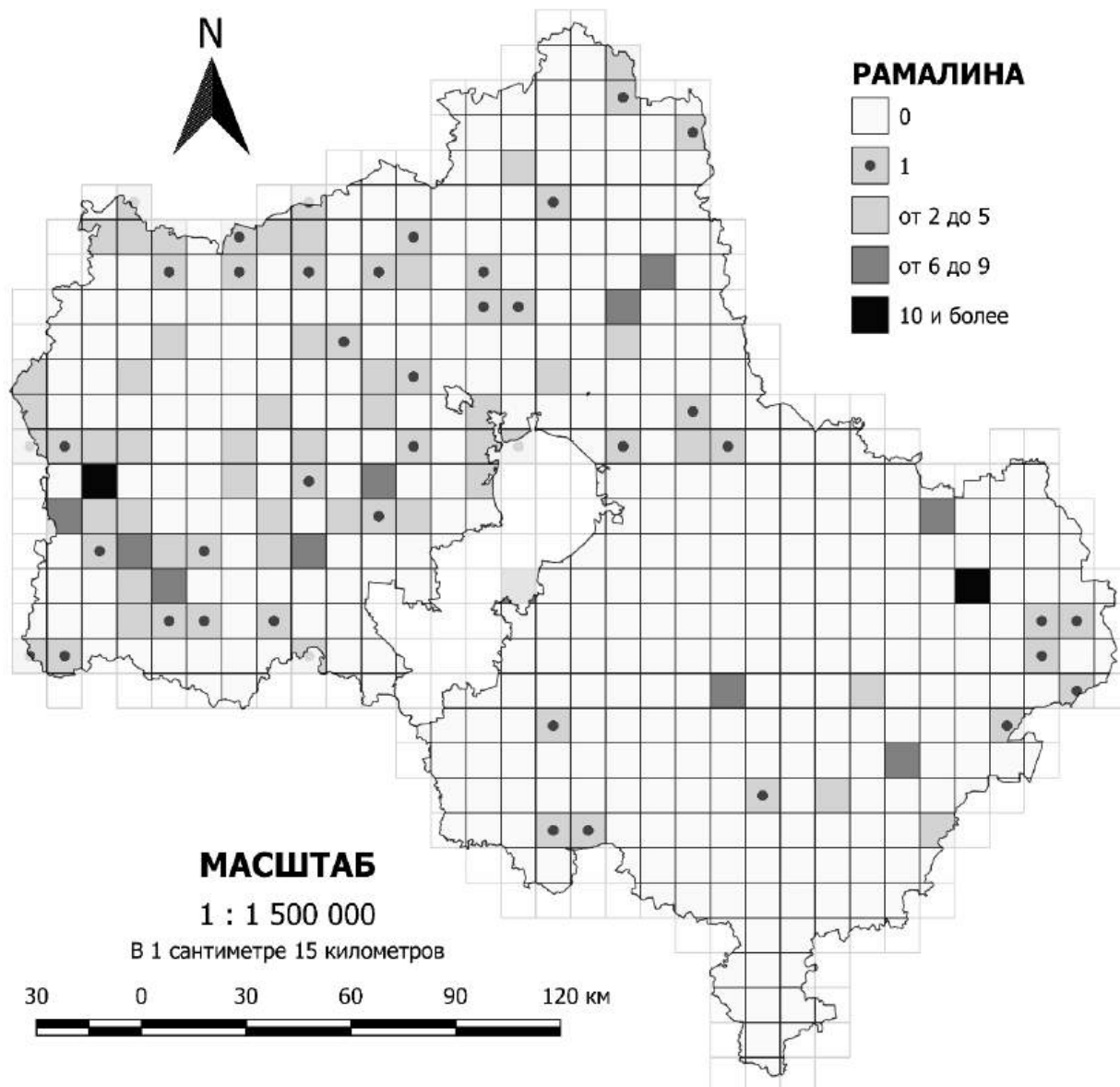


Рис. 31. Встречаемость (число находок на 100 км²) рода *Ramalina* в МО

Если ранее лишайник не удавалось встретить в восточной и южной частях региона, то теперь в Мещерской и Заокской ФГП отмечено целых 3 вида рамалины. Наибольшее видовое богатство, на текущий момент отмечено в Смоленской ФГП, и в целом, на севере и западе области. Еще около 10 лет назад находками не были подтверждены северные местообитания рамалины, однако к настоящему моменту лишайник удалось обнаружить в Талдомском г.о., это самые северные биотопы, где встречается рамалина в пределах региона.

Рамалина балтийская (*Ramalina baltica* Lettau) преимущественно, субокеанический вид, который встречается в Европе, Азии (включая тропики) и

Северной Америке (включая Мексику) (LIAS, <http://liaslight.lias.net/>) Согласно базе GBIF, можно проследить следующую топологию находок (Прил. 4: рис. 11). Наибольшее количество точек находок вида фиксируется в следующих странах – Швеция, Франция, Эстония, Дания, Великобритания (GBIF, www.gbif.org/species). В России отмечается в г. Санкт-Петербург, Ленинградской, Кировской, Пензенской обл., а также республиках Крым (Копачевская, 1986) и Татарстан (Катаева, Макарова, 2008), встречен в Брянской области (MSK, данные Е.Э Мучник для КкМО, 2018).

В Московской области был выявлен в 2009 г. в старинном усадебном парке с. Александрово Клинского г.о. (Нотов, 2010). Здесь была обнаружена группа из нескольких талломов на одном дереве. Место произрастания охраняется на территории ГК НП «Завидово». С целью выявления тенденций изменения численности требуются дальнейшие наблюдения. Поиск новых местонахождений необходим в смешанных лесах на северо-западе региона, требуется организация ООПТ во вновь обнаруженных местах произрастания вида. Пока поиск лишайника на других участках в пределах МО результатов не дал.

Выделенный относительно недавно из *Ramalina pollinaria*-группы вид **рамалина европейская (*Ramalina europaea* Gasparyan, Sipman & Lücking)** (Gasparyan et al., 2017) распространен не столь широко, в базе GBIF на настоящий момент зафиксировано около полторы сотни находок на территории Центральной Европы, Скандинавии, Прибалтики, РФ (Центральная Россия и Кавказ) и Азербайджана (рис. 32).



Рис. 32. Места находок *Ramalina europaea* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

Лидером по количеству находок является Россия, на нее приходится более 40% от общего числа, следом идет Украина (около 1/4), на Австрию приходится 5%, в остальных странах на долю находок приходится не более 1,5% (GBIF, www.gbif.org/species).

В Московском регионе вид впервые выявлен в 2020 г. (Мучник и др., 2020; Muchnik, Cherepenina, 2020). На настоящий момент имеются порядка 80 подтвержденных (в том числе в ходе ревизии сборов) находок. Лишайник *Ramalina europaea* встречается во всех физико-географических провинциях Московской области за исключением лесостепной Среднерусской (Аристархова и др., 2023), обилие в местообитаниях в основном в виде единичных экземпляров или небольших групп из нескольких талломов (рис. 33).

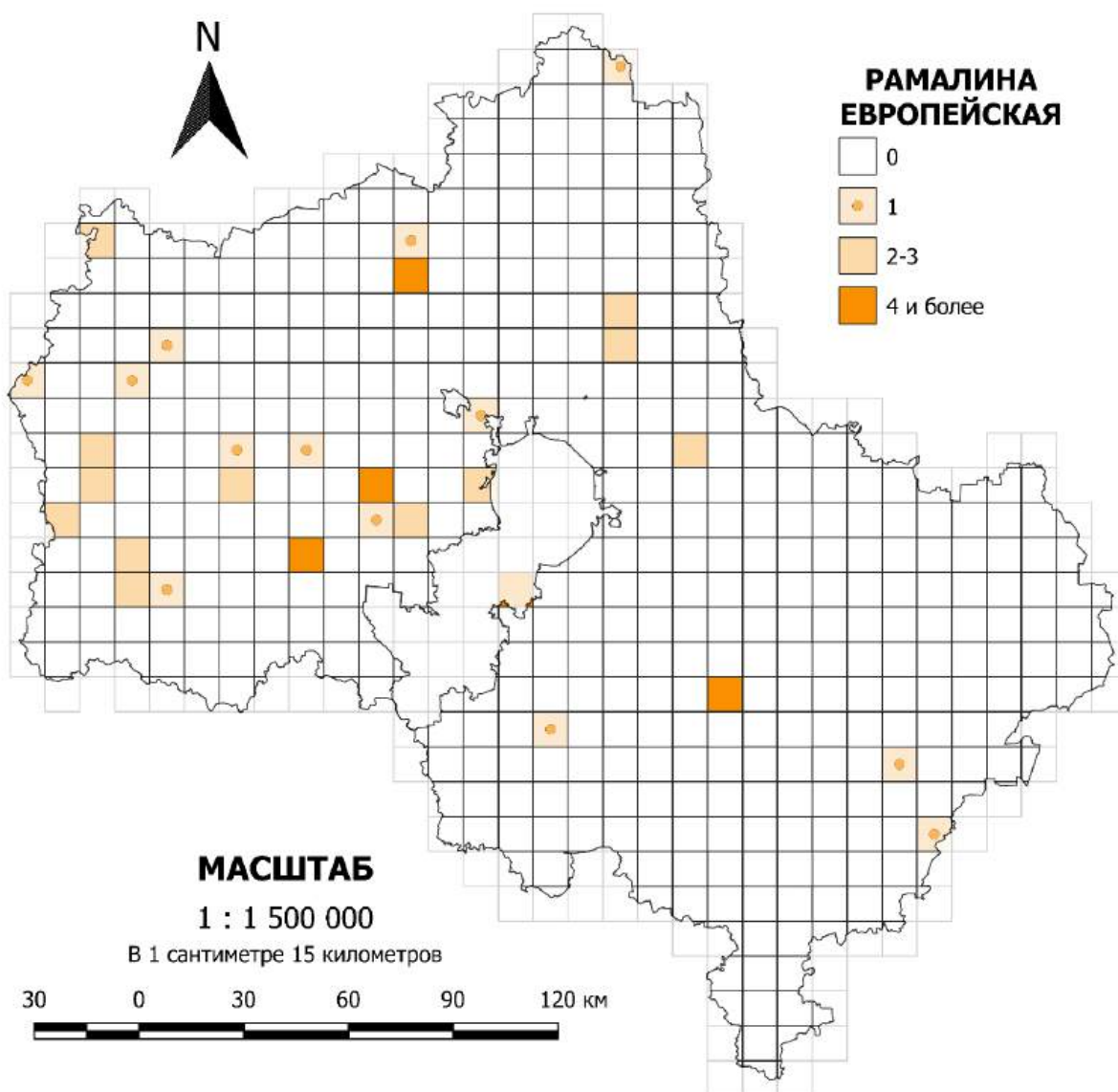


Рис. 33. Встречаемость рамалины европейской в Московской области

В текущее издание КкМО (2018) включен решением внеочередного собрания комиссии по Красной книге Московской области (Распоряжение «О внесении...», 2023). Поиск вида на территории региона продолжается. Проведенная ревизия гербарных образцов *Ramalina farinacea* и *R. pollinaria* (MW и LE L) позволила выявить образцы рамалины европейской среди сборов начала – середины XX в. (см. с. 84). На настоящее время встречается в 19 городских округах, больше всего находок в г.о. Можайский, Одинцовский и Талдомский, встречается в Богородском, Сергиево-Посадском, Пушкинском, Солнечногорском, Воскресенском округах и г.о. Шаховская, обнаружены единичные находки в г.о. Чехов, Красногорск (сборы Е.Э. Мучник и Д.А. Черепениной) и Луховицы, а также вблизи столицы, в г.о. Химки. Рамалина европейская внесена в перечень охраняемых видов столицы (КкМ, 2022). В пределах Москвы встречается в нескольких точках в ТиНАО (Muchnik, Cherепенina, 2020; данные А.В. Пчелкина, КкМ, 2022; Пчелкин, 2012, 2018), внутри МКАД лишайник пока не выявлен.

Рамалина мучнистая (*Ramalina farinacea* (L.) Ach.) является неморальным видом, распространена полирегионально. Встречается в Европе, Азии, Северной и Южной Африке, Северной и Южной Америке и Океании (Прил. 4: рис. 12). В России связан с ареалом широколиственных пород деревьев. Встречается в европейской части, на Кавказе, Урале, Алтае, Сибири, Дальнем Востоке. В начале прошлого века вид был отмечен в семи областях Средней России (КкМО, 2008, 2018).

В Московской области известен с начала XX в., где широко встречался на лиственных породах деревьев. Указан для Раменского, Пушкинского, Солнечногорского, Дмитровского, Подольского, Люберцы, Наро-Фоминского и Можайского (Еленкин, 1906; Голубкова, 1962). До середины XX в. встречался на открытых местообитаниях (старые дубы, липы) в Волоколамском, Одинцовском, Серпуховском, Коломенском, Рузском, Можайском и Талдомском г.о. (Л.Г. Бязров, личн. сообщ.; Ключникова и др., 1970; Пчелкин, 2005; Голубкова, 1966). В последние годы топонимия находок в регионе значительно расширилась (рис. 34).

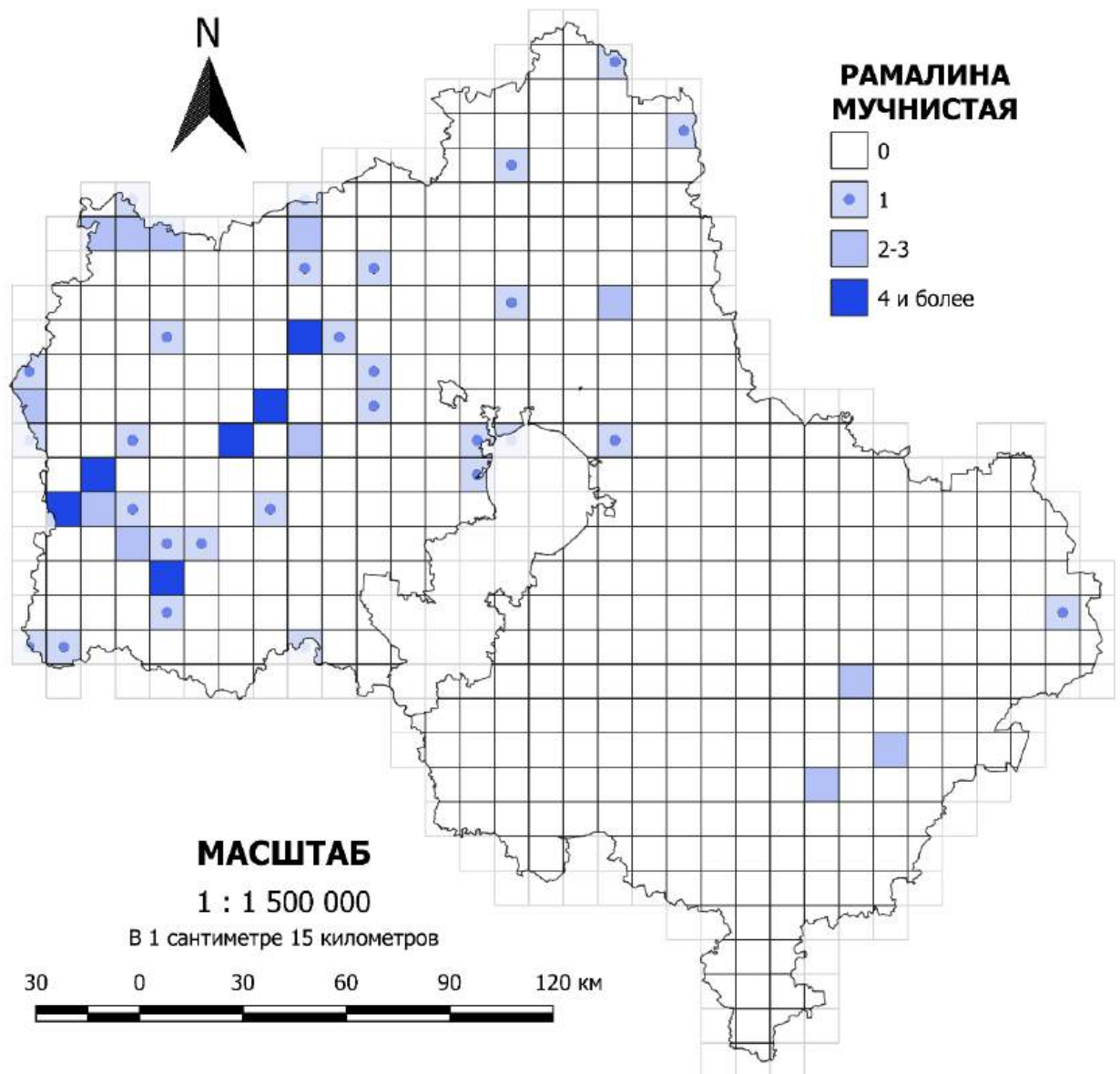


Рис. 35. Встречаемость рамалины мучнистой в Московской области

Новые местонахождения нашли отражение в ряде публикаций – лишайник удалось найти в Сергиево-Посадском, Волоколамском, Серпуховском, Клинском, Истринском, Рузском, Шаховская, Можайском, Дмитровском, Талдомском, Шатурском и Подольском Лотошинском (Нотов, 2010; Мучник, Черепенина, 2017; Толпышева и др., 2018б; Нотов и др., 2018). На настоящий момент зафиксирован в 19 городских округах, среди них также Егорьевский, Химки, Солнечногорск, Луховицы и Коломенский (сборы Е.Г. Сусловой, Е.А. Аристарховой). Больше всего находок и наиболее обильные группировки выявлены в г.о. Можайский, Лотошинский, Клинский и Рузский. В Москве вид известен с начала XX в. (Гейден, 1900). В старых границах (до 2012 г.) Москвы отмечен в нескольких точках, в т.ч. в

Южном Бутово (2019 г.), парках Фили-Кунцевском и РГАУ–МСХА (Пчелкин, 1998б; Л.Г. Бязров, личн. сообщ., 2016), позднее (2019 – 2021 гг.) обнаружен в «Новой Москве» (ТиНАО) (данные А.В. Пчелкина и В.И. Пахомова, КкМ, 2022).

Рамалина опыленная (*Ramalina pollinaria* (Westr.) Ach.) встречается по обе стороны от экватора (Прил. 4: рис. 13). Известно, что вид распространен в Европе, Азии, Африке, Северной и Южной Америке, на Филиппинских о-вах (Голубкова, 1966; Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>), найден в Австралии (GBIF, www.gbif.org/species) Лидеры среди стран по числу находок, зафиксированных в базе GBIF – Норвгия, Швеция, Великобритания, США, Швейцария. В РФ вид встречается по всей территории, за исключением арктических районов. Рамалину опыленную еще в начале прошлого века отмечали на территориях шести областей Центральной России (Список..., 2010; Флора..., 2014; данные Т.Ю. Толпышевой, КкМО, 2018).

В Московской области вид также известен с начала XX в. как один из распространенных. До середины XX в. встречался в основном на северо-западе Подмосковья в Одинцовском, Солнечногорском, Можайском, Рузском г.о., в городах Пушкино, Сергиев Посад, Химки, Звенигород, а также на юго-западе региона – г.о. Серпуховском и Подольском (Еленкин, 1906; Ключникова и др., 1970; LE, MW). Лихенолог Н.С. Голубкова (1966) описывала его как широко распространенный эпифит лиственных, реже хвойных пород. Во многих известных ранее местонахождениях перестал отмечаться с 1995 г. В новом тысячелетии число местообитаний пополнилось (рис. 36).

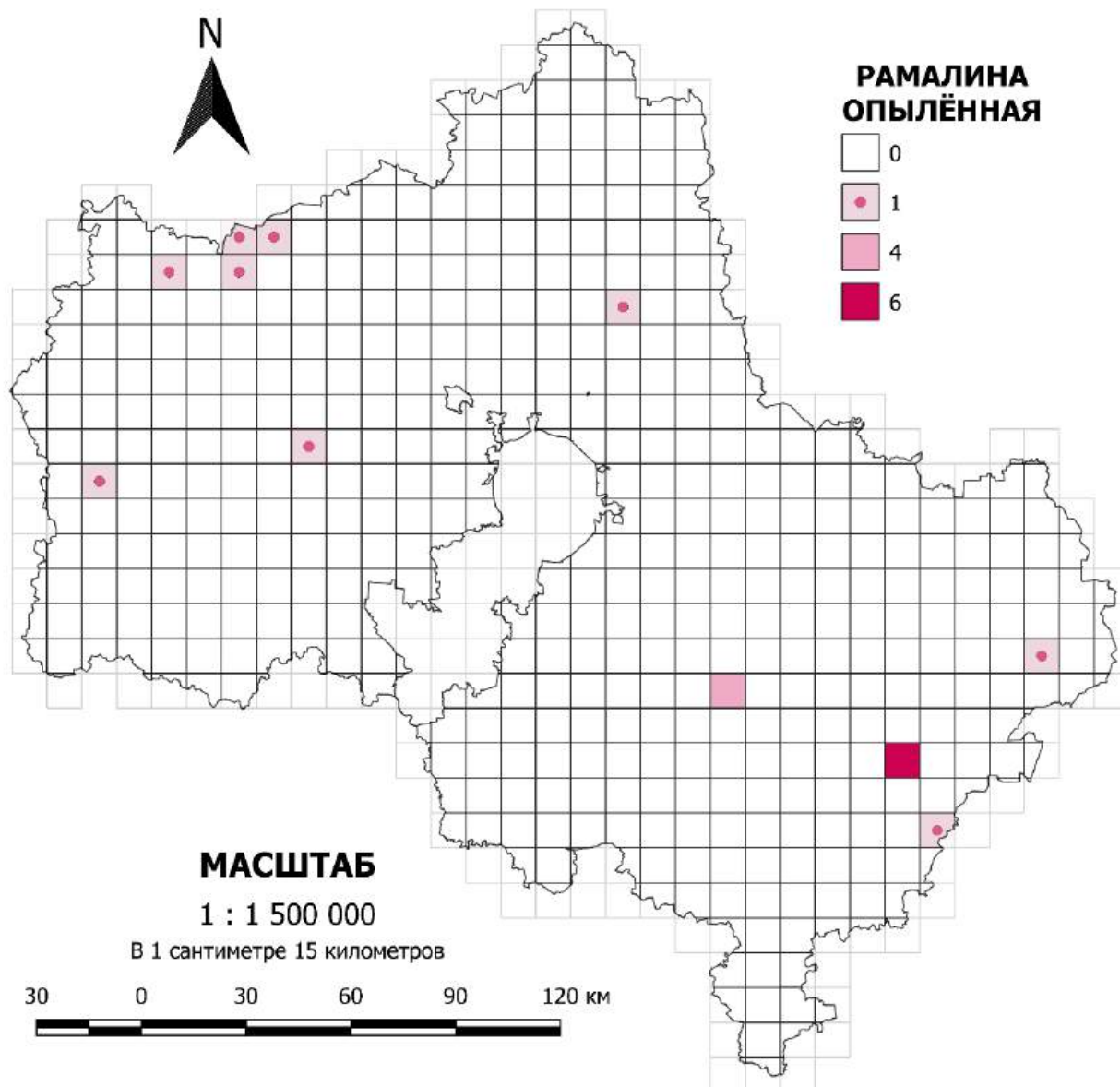


Рис. 36. Встречаемость рамалины опыленной в Московской области

Рамалина опыленная встречается в открытых, освещенных лесных местообитаниях, преимущественно старовозрастных лесов (данные Т.Ю Толпышевой, КкМО, 2022) в 8 городских округах: вид зарегистрирован в Лотошинском и Клинском г.о. (2009 г.), в г.о. Можайский, Луховицы и Шатура (Суслова и др., 2017; Толпышева, Суслова, 2018), в Сергиево-Посадском г.о. (Мучник, Черепенина, 2017; Е.Э. Мучник, личн. сообщ.), Воскресенском (сборы О.П. Зудиной, 2020) и Истринском (сборы Е.Г. Сусловой и Н.Г. Кадетова, 2020). В Москве р. опыленная (пыльцеватая) охраняется в 1 категории (КкМ, 2022). На присоединенной к столице (в 2012 г.) территории отмечен в нескольких точках в

ТАО, в пределах МКАД был отмечен в ПИП «Кузьминки-Люблино» (Бязров, 2002) и в Фили-Кунцевском л-ке (2015 г.) (данные А.В. Пчелкина, КкМ, 2022).

Вид **рамалина разорванная** (*Ramalina dilacerata* (Hoffm.) Hoffm.) распространена в Европе, Азии, Африке (Канарские о-ва), в Северной Америке (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>). Наибольшая плотность мест находок приурочена к Скандинавии и Кольскому п-ову, немало находок и в Северной Америке (Прил. 4: рис. 14). Наибольшее число местонахождений распределено, согласно репозиторию данных ГИБФ (www.gbif.org/species), по территориям следующих пяти стран: США, Канада, Швеция, Норвегия, Финляндия, на шестом месте идет Россия. В РФ встречается в европейской части и на Кавказе, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке (Список..., 2010).

В Московской обл. известен с начала XX в. из г.о. Серпуховского (д. Лужки), Дмитровского (д. Татицево), Можайского (д. Балобново, окрестности с. Тропарёво, «урочище Ольгино») (Голубкова, 1966; Еленкин, 1906; MW). Начиная с конца 1970-х гг., вид начал исчезать из известных местонахождений, в том числе из окрестностей д. Лужки (Мартин и др., 1978; Пчелкин, 2005). Долгое время произрастание *R. dilacerata* на территории области не имело подтверждений, однако в 2020 г. был обнаружен в г.о. Талдомский в окрестностях д. Измайлово (сборы Е.Г. Сусловой, определение Е.Э. Мучник), а позднее единичный экземпляр был выявлен в Сергиево-Посадском г.о. (рис. 37).

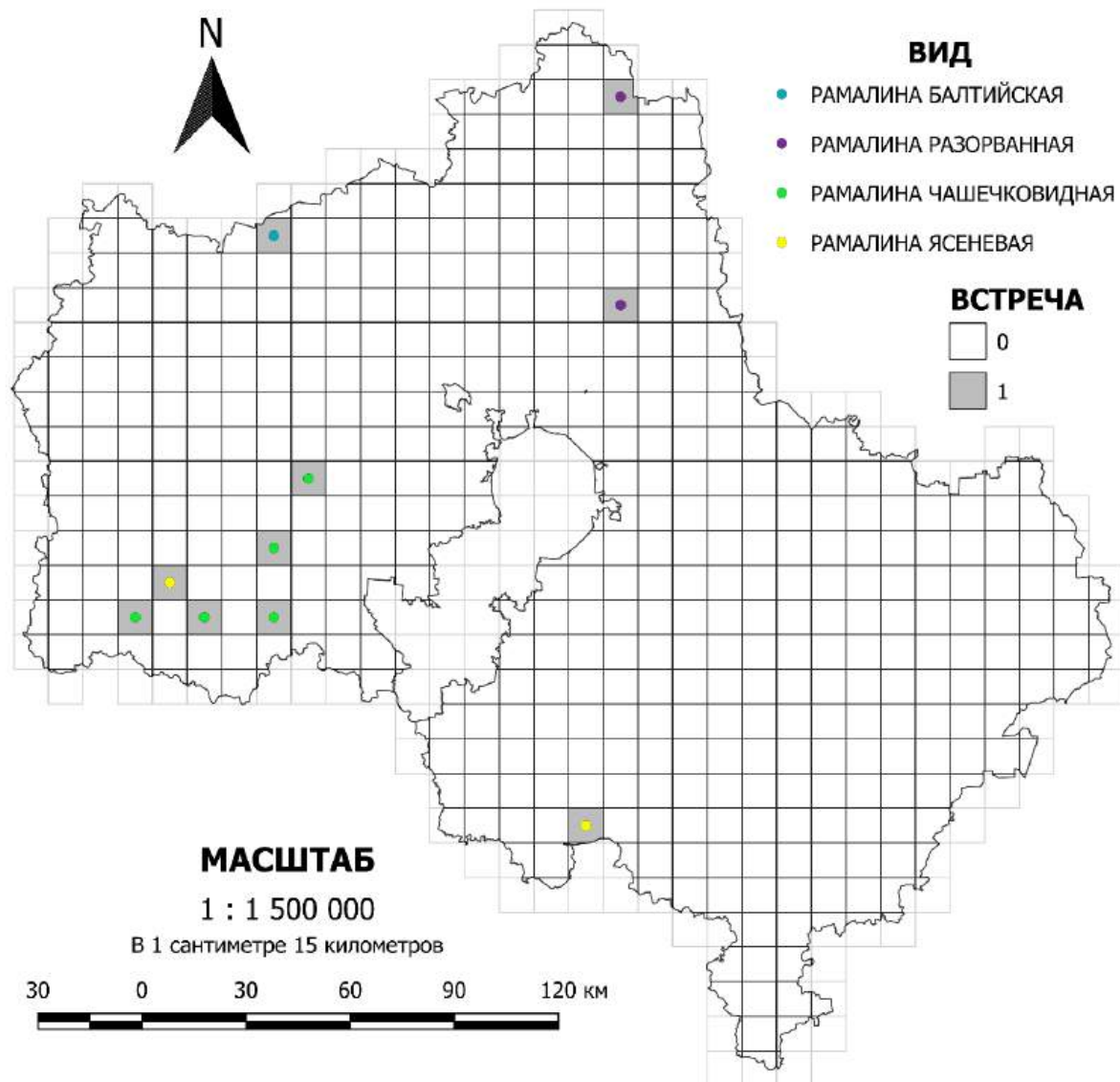


Рис. 37. Встречаемость рамалины балтийской, р. разорванной, р. чашечковидной и р. ясеневой в Московской области

Рамалина чашечковидная (*Ramalina calicaris* (L.) Rohl.) – преимущественно евроазиатский вид, встречающийся также на Южноамериканском и Африканском континентах и островных территориях (Прил. 4: рис. 15). В пятерке стран, где зафиксировано больше всего находок – Великобритания, Швеция, США, Франция и Ирландия (GBIF, www.gbif.org/species). Широко распространен на территории России в европейской части, на Кавказе, на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке (Катаева, Макарова, 2008; Список..., 2010), в Крыму (Копачевская, 1986).

В Московской области отмечался в начале XX в. в г.о. Подольск (Мосолов, 1902; Еленкин, 1906). Позднее данный образец (LE) был переопределен О.А.

Катаевой и отнесен к другому виду. В 1995 г. найден в Рузском и Можайском г.о. (Л.Г. Бязров, личн. сообщ., КкМО, 2018). В окрестностях оз. Глубокое, д. Колодкино и д. Марково, встречены единичные особи. Поиски вида, в том числе на ООПТ, проведенные после выхода второго издания Красной книги МО пока результата не дали (Суслова и др., 2017; Толпышева и др., 2018б). Численность и тенденции ее изменения не ясны (КкМО, 2018).

Вид **рамалина ясеневая (*Ramalina fraxinea* (L.) Ach.)** распространен в Европе, Азии, Северной Африке, Северной и Южной Америке, на Филиппинских островах, на о. Таити (Голубкова, 1966; Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>). В базе ГИБФ задокументированы также данные о находках на крайнем юге Африки, юго-востоке Австралии (Прил. 4: рис. 16). Среди лидеров по количеству местонахождений, по данным Глобального фонда по биоразнообразию выступают: Великобритания, Швеция, Франция, Испания и Эстония (GBIF, www.gbif.org/species). В России рамалина ясеневая отмечалась по всей территории страны (Еленкин, 1906), наиболее часто встречается в европейской части, в Средней России была указана для трех областей, есть на Кавказе, в Западной Сибири (Голубкова, 1966; Список..., 2010), в Крыму (Копачевская, 1986).

В Московской области в начале XX века лишайник отмечался в западных и южных частях региона, а также к юго-востоку от Москвы г.о. Раменском, Серпуховском, Дмитровском, Можайском, Люберцы и Подольск (Еленкин, 1906; MW). В 2013 г. вид найден на старых березах у д. Большие Парфенки Можайского г.о., в 2017 г. – вблизи д. Никифорово Серпуховского г.о. (Суслова и др., 2017; Толпышева, Суслова, 2017; Толпышева, Суслова, 2018). По данным iN, зафиксирована в последние годы в г.о. Одинцово и Можайск (<http://www.inaturalist.org>).

Рамалина ломкая (волосовидная) (*Ramalina thrausta* Nyl.) – встречается в Европе, Азии, Африке (Канарские о-ва), Северной Америке (Прил. 4: рис. 17). В России распространен преимущественно в зоне хвойных лесов, встречается в сопредельных с МО областях: Владимирской, Смоленской, Тверской и Ярославской (Голубкова, 1966; Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>).

В Московской обл. в начале XX века вид был представлен на территории области единичными находками из Можайского г.о. (Еленкин, 1906), последняя из которых, сделанная в конце 1960-х гг. на территории Звенигородской биостанции МГУ (Клюшников и др., 1970), не подтверждена гербарным материалом и вызывает сомнение. В гербарии MW отсутствует. Последующие поиски вида на территории ООПТ «Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима», проводившиеся с 70-х годов XX в., а также при обследовании других возможных местообитаний на территории области пока не дали результатов (данные Т.Ю. Толпышевой и Л.Г. Бязрова, КкМО, 2008).

Лишайник был исключен из основного списка охраняемых видов последнего издания региональной Красной книги (2018) и находится в Приложении 2 («Аннотированный список...», КкМО, 2018), куда внесены виды, исчезнувшие с территории области (в ее современных границах) в исторический период (для растений и грибов – за последние 100 и более лет).

Виды рода уснея (*Usnea*)

Виды уснеи встречаются по всему миру в разнообразных природно-климатических условиях (рис. 38; Прил. 4: рис. 18). Главное условие для развития усней, как и для большей части кустистых эпифитов – чистый, не загрязненный воздух, поэтому вблизи городов, крупных магистралей и промышленных зон лишайник встречается крайне редко (КкМО, 2008, 2018).

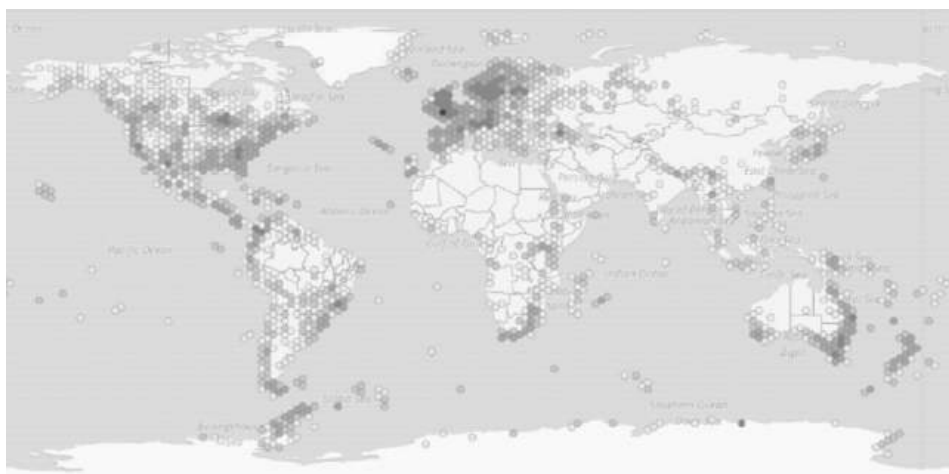


Рис. 38. Мировое распределение мест находок видов рода *Usnea* по базе GBIF (ГИФБ) (www.gbif.org/species)

На территории Московской области на настоящее время встречается 6 видов рода уснея (*Usnea* Dill. ex Adans.). Из ранее указанных для региона лишайников, это виды: уснея жестковолосатая (*Usnea hirta*), у. густобородая, ранее называемая у. нитчатой (*U. dasypoga*), у. оголяющаяся (*U. glabrescens*), или у. рыжеющая (*U. fulvoreaens*), у. почти цветущая (*U. subfloridana*) и у. лапландская (*U. lapponica*) (Аристархова и др., 2022).

По данным Красной книги МО (2008), представители рода *Usnea* в середине прошлого века были распространены по области неравномерно. Как и лишайники рассмотренных выше родов, уснеи находили в основном в западной и северо-западных частях региона, в Смоленской и Московской ФГП (примерно соответствует Ногинско-Шатурскому ГО), довольно много видов было обнаружено на севере МО, в пределах Верхне-Волжской ФГП, в целом, совпадающей в расположении с Лотошинско-Талдомским ГО (рис. 38).

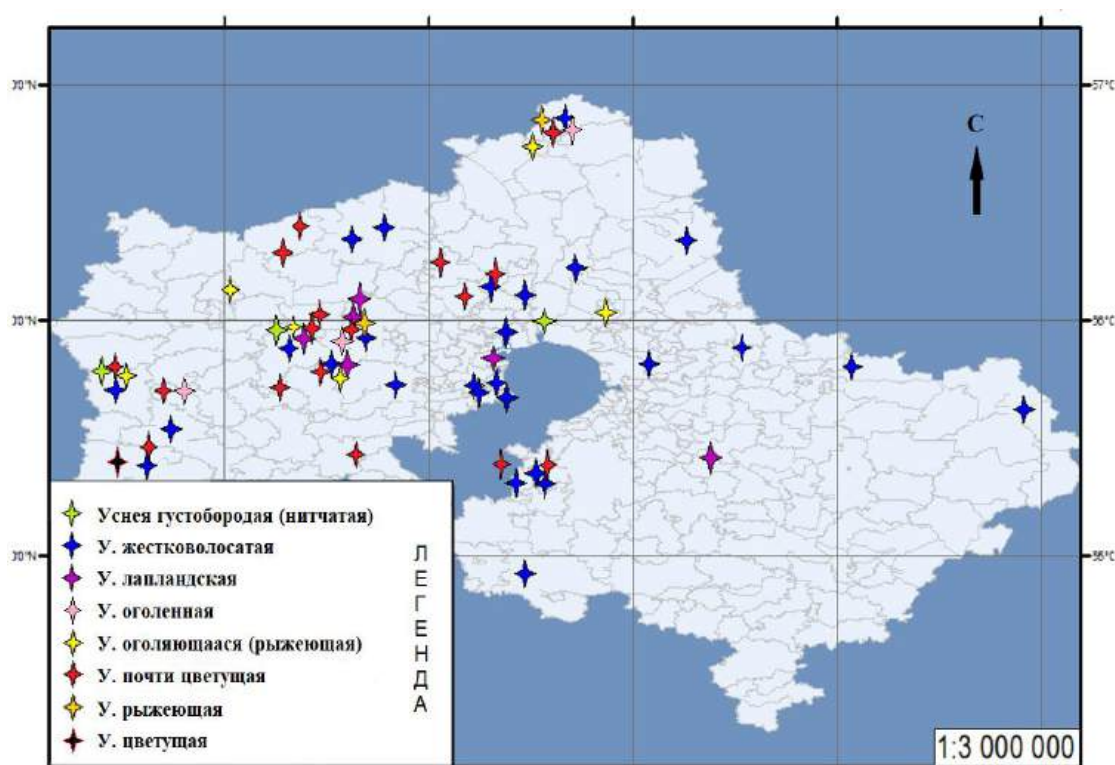


Рис. 38. Места находок видов рода *Usnea* в МО (до 2008 гг.)

Обследования XXI в. оказались результативными. Сведения о распространении уснеи в Подмосковье обогатились данными о новых находках. Общая картина встречаемости и видового богатства в местообитаниях подтверждает

связь лишайников с наиболее благоприятными по ряду параметров территориями Смоленской и Московской ФГП. В восточной и южной частях региона количество находок также возросло, в Мещерской и Москворецко-Окской ФГП также отмечены новые находки уснеи почти цветущей (рис. 39 – 41).

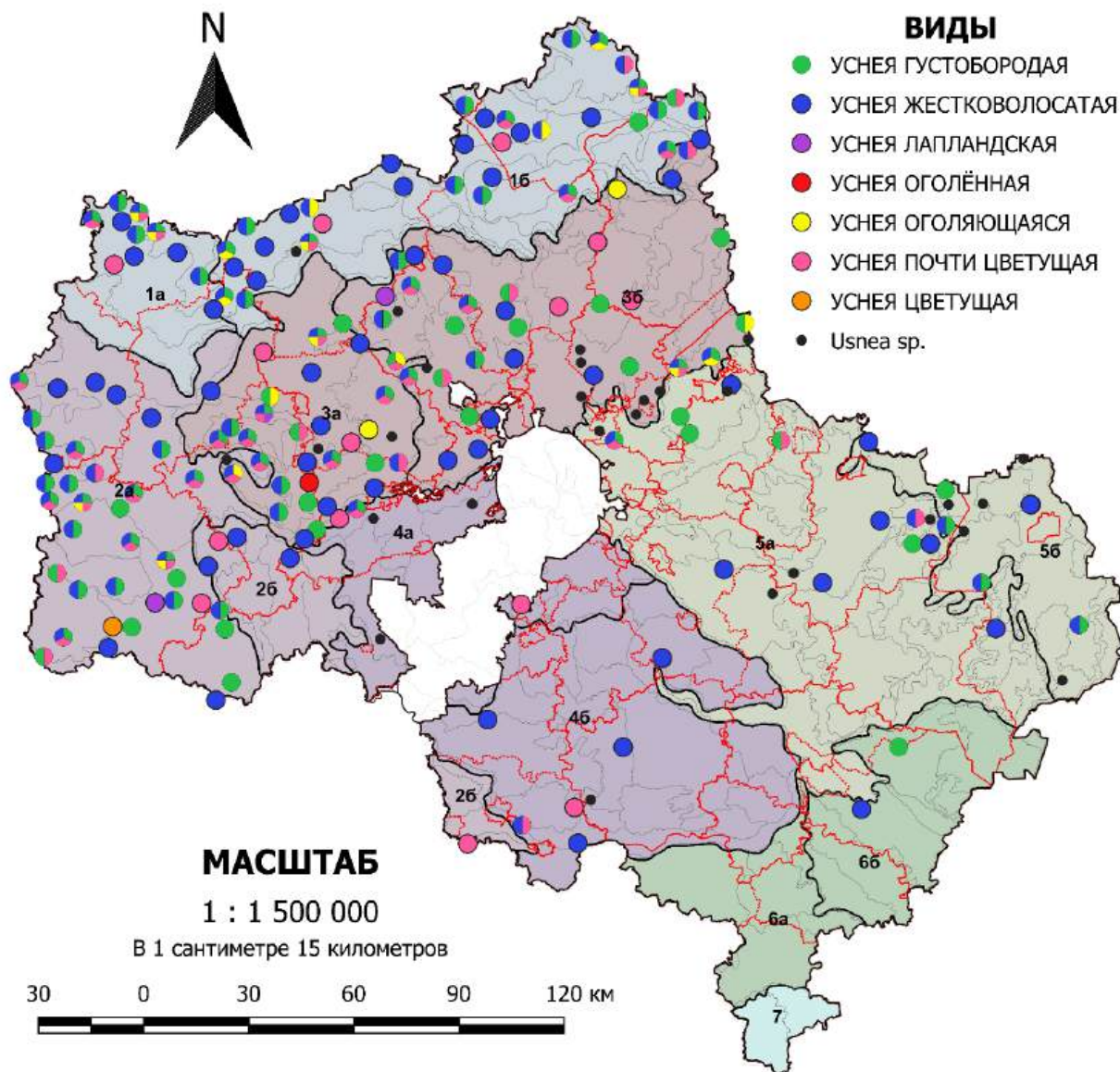


Рис. 39. Встречаемость видов рода *Usnea* в МО (2008 – 2024 гг.)

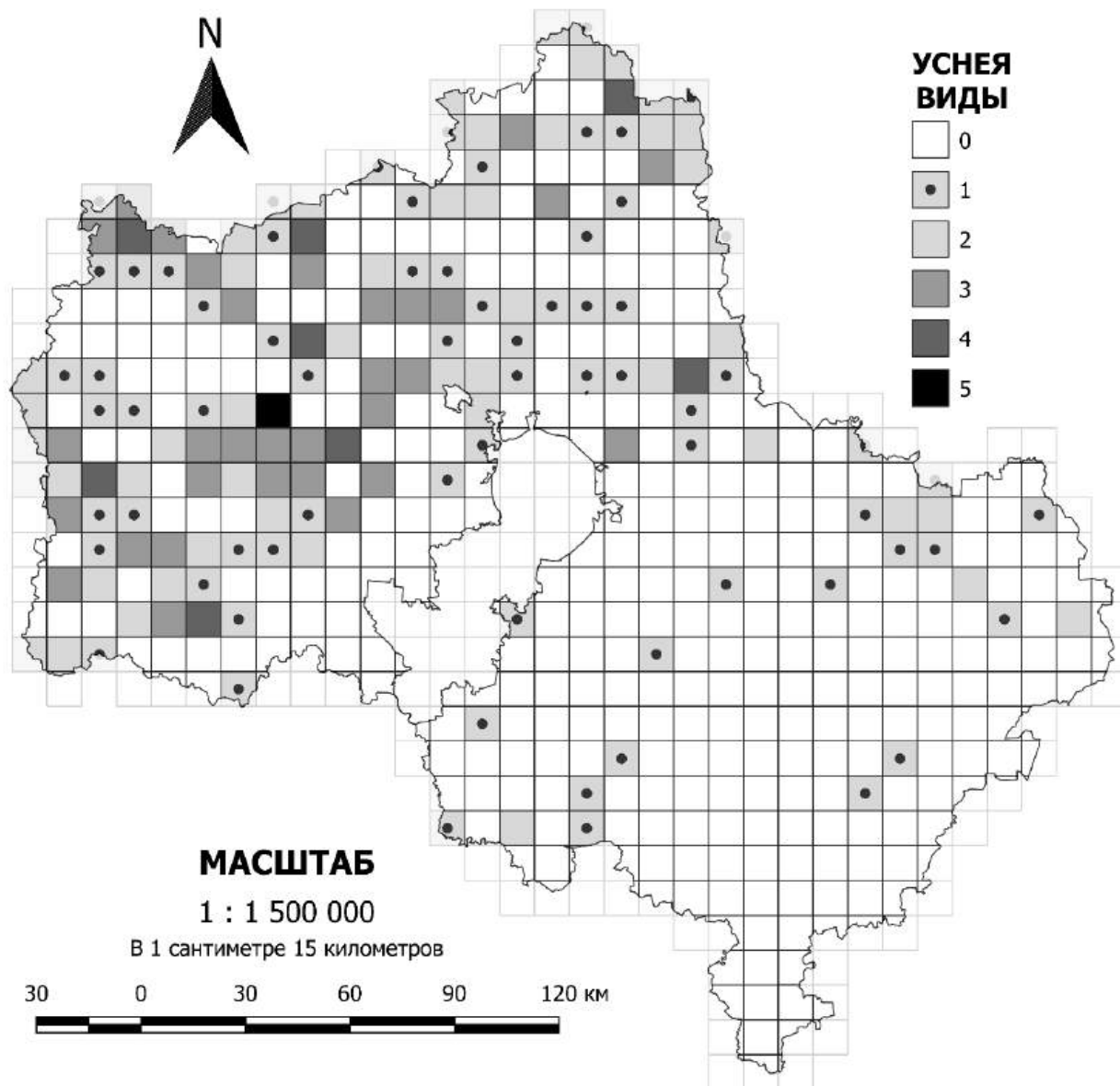


Рис. 40. Видовое богатство (число видов на 100 км²) рода *Usnea* в МО

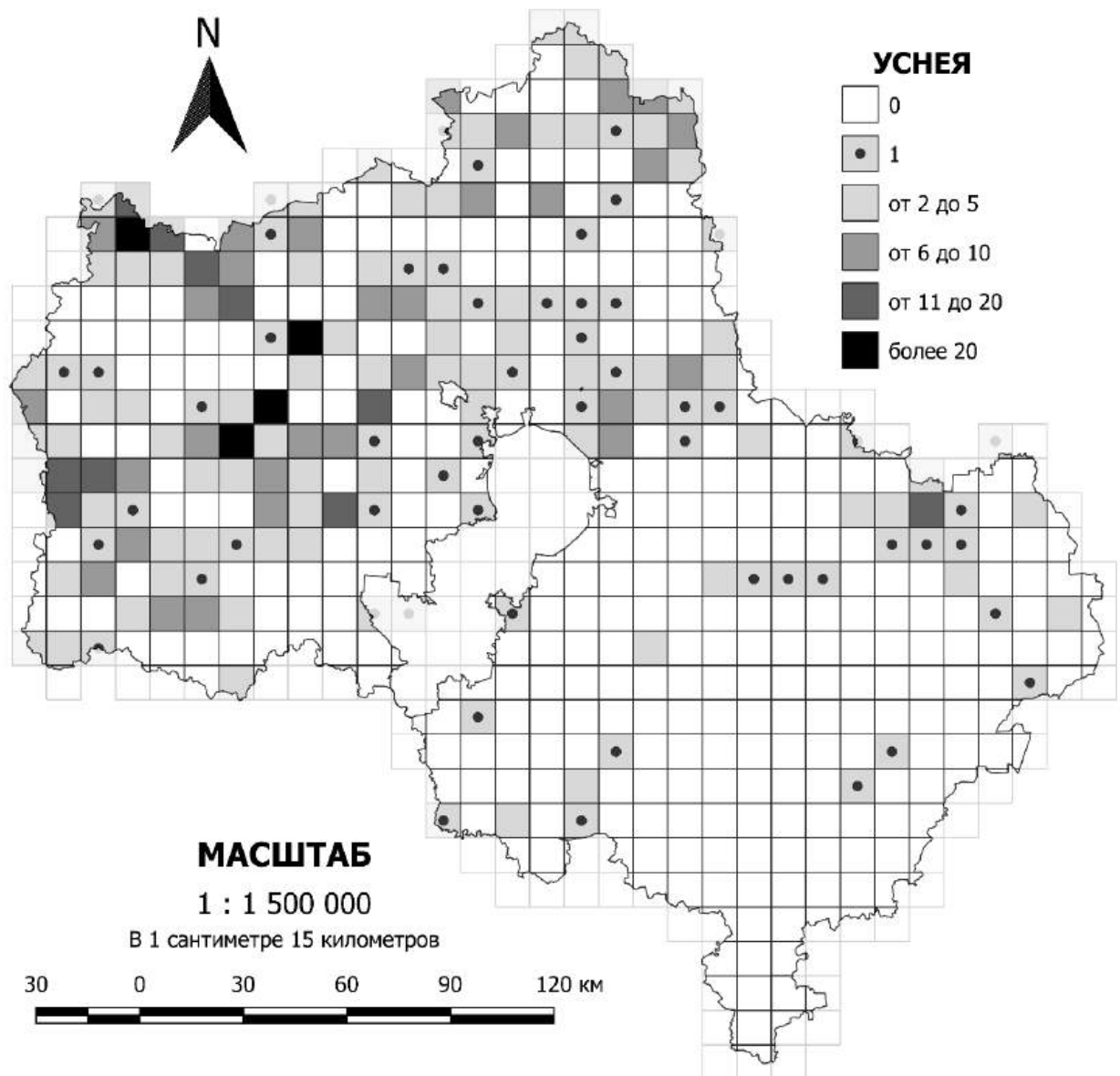


Рис. 41. Встречаемость (число находок на 100 км²) рода *Usnea* в Московской области

Наиболее часто по области среди видов отмечалась уснея жестковолосатая, которая была найдена на востоке региона в довольно засушливых местообитаниях (сухих беломошных сосняках на песках) и нередко отмечалась вблизи столичной агломерации. Таким образом, можно предположить, что данный вид проявляет наибольшую устойчивость к недостатку влажности, загрязнению воздушного бассейна и запылению. Виды у. почти цветущая, у. оголяющаяся и у. нитчатая (или у. густобородая) в прошлом веке удалось найти только в западной части Подмосковья. Общее количество местонахождений у. нитчатой (или у. густобородой) также возросло, часть из них была передана в коллекции (рис. 42).



Рис. 42. Находки у. густобородой (а) и у. почти цветущей (б) в Московской области (сборы и фото Е.Г. Сусловой)

Находки уснеи лапландской обнаружены только в нескольких точках по Подмоскovie, при этом одна из них отмечена к юго-востоку от столицы, в радиусе в несколько десятков километров от которой нет более ни одного местонахождения, в т.ч. других представителей лишайников рода уснея.

Работа над выявлением особенностей современного распространения видов уснеи и зависимости их расселения и обилия от экологического состояния территории ведется в Подмоскovie не первый год, количество новых находок постоянно пополняется (Суслова и др., 2017; Толпышева, Суслова, 2018; Мучник, Черепенина, 2017; Muchnik, Cherepenina, 2020; Аристархова и др., 2022 и др.).

Уснея густобородая (*U. dasopoga* (Ach.) Shirley), ранее называемая у. нитчатой (*U. filipendula* Stirt.), распространена довольно широко (Прил. 4: рис. 19), встречается в таких регионах Земли, как Европа, Азия, Северная Африка, Северная Америка, Океания (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>). Большая часть находок зафиксирована в таких странах как Норвегия, Швеция, Великобритания, Канада, США (GBIF, www.gbif.org/species). В России вид распространен по всей лесной зоне, в горах, к востоку вид более редок (Голубкова, 1996).

В Московской области известен с середины прошлого века на западе и северо-западе региона, в г.о. Одинцовском, Серпуховском, Талдомский, Рузском, Можайском, Мытищи, также лишайник отмечен в сопредельных с МО Смоленской и Тверской областях (Л.Г. Бязров, личн. сообщ.; Голубкова, 1959; LE). Уснея густобородая является тем видом, число местонахождений которого в новом

тысячелетии значительно возросло. Если в XX в. фиксировалось лишь несколько известных местообитаний, то на настоящий момент это порядка 200 находок. За последнее десятилетие лишайник выявлен в 23 городских округах. Наибольшая встречаемость характерна для Можайского, Рузского, Лотошинского, Клинского и Талдомского г.о. (рис. 43).

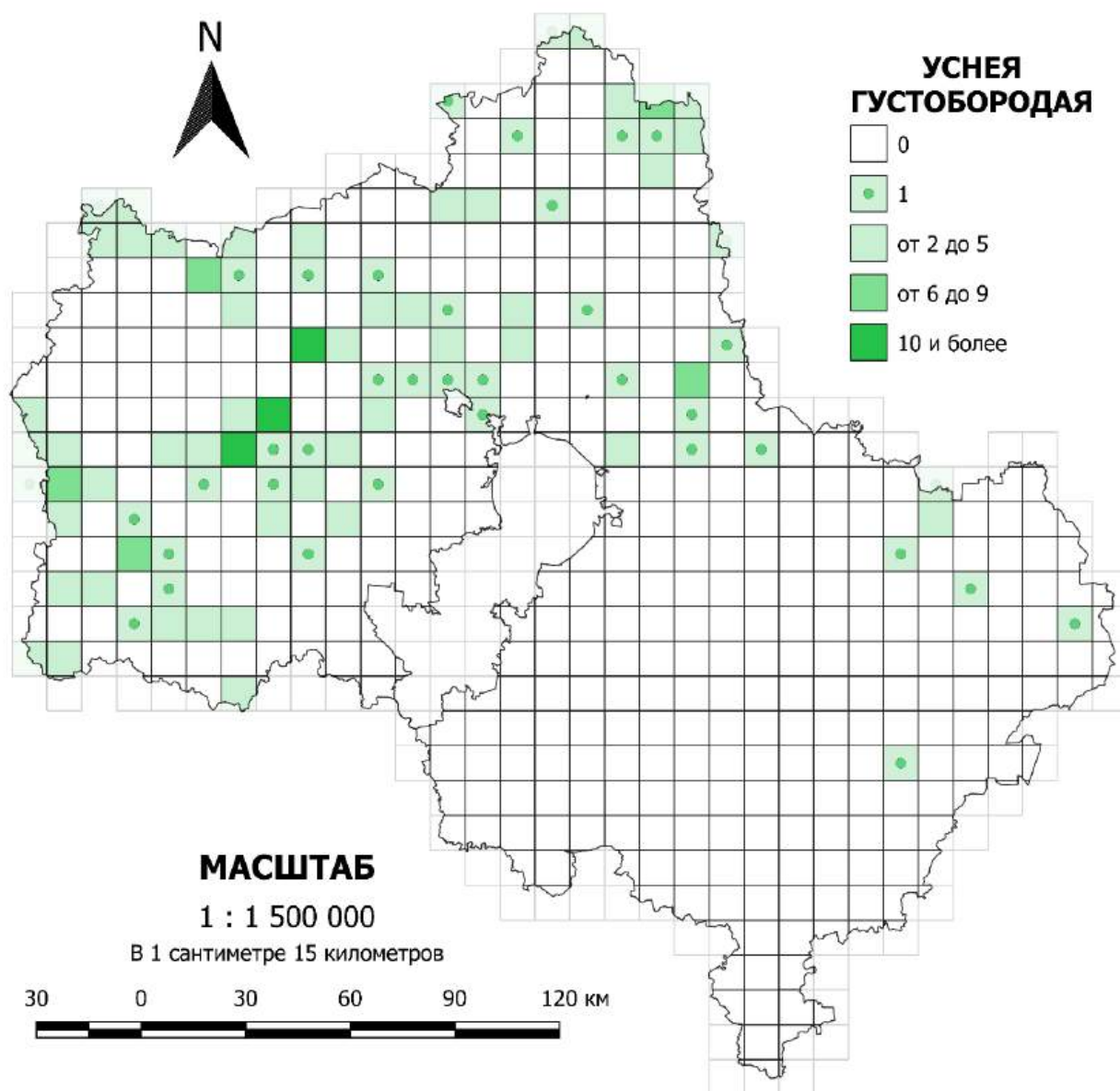


Рис. 43. Встречаемость уснеи густобородой в Московской области

Среди округов, где фиксируются находки за последние годы, также Сергиево-Посадский, Волоколамский, Дмитровский, Одинцовский, Солнечногорский, Щелковский, Орехово-Зуево, Истринский, Наро-Фоминский, Павлово-Посадский, Шатура, Шаховская, Черноголовка (Нотов, 2010; Сулова и др., 2017; Мучник,

Черепенина, 2017; Толпышева, Сусллова, 2018). Интерес представляют новые точки находок в южной и восточной частях области. Важно отметить, что находки были осуществлены в период интенсификации обследований в рамках мониторинга и реорганизации сети ООПТ по всей территории региона. Не исключено, что местообитания существовали и ранее, поиск новых точек произрастания вида будет продолжен.

Лишайник **уснея жестковолосатая** (*Usnea hirta* (L.) Weber ex F.H. Wigg.) – это голарктический бореальный вид. Распространен в Европе, Азии, Северной Америке, а также на южных оконечностях континентов южного полушария (Прил. 4: рис. 20). Швеция, США, Великобритания, Норвегия, Эстония – страны, которые занимают верхние строки в списке стран по числу задокументированных находок вида (GBIF, www.gbif.org/species). В РФ встречается от западной части до Дальнего Востока (Голубкова, 1996). В Средней России охватывает многие области, включая Подмоскowie (Список..., 2010).

В Московской области вид известен с нач. XX века во многих городах и районах, ныне соответствующих 18 городских округам. Ранее, за исключением расположенных на юго-востоке региона территорий, встречался обильно и часто, в основном на соснах, но к концу столетия количество местонахождений заметно сократилось, вид не был обнаружен в ряде ранее известных точек (Еленкин, 1906; Петров, 1909; MW). В середине XX в. количество местонахождений пополнилось находками в Одинцовском, Серпуховском Можайском и Талдомском г.о. (Пешкова, Толпышева, 1981; Голубкова, 1959; Ключникова и др., 1970; Голубкова, 1962; Мартин и др., 1978). Наконец, на рубеже тысячелетий отмечен в Волоколамском, Лотошинском, Истринском, Можайском, Орехово-Зуево, Егорьевском, Рузском, Наро-Фоминском, Талдомском, Химки, Шатура, Шаховская (Пчелкин, 2005; Нотов, 2010; Сусллова и др., 2017; Толпышева, Сусллова, 2018; данные Л.Г. Бязрова и Т.Ю. Толпышевой, КкМО, 2018). На настоящий момент, несмотря на исчезновение ряда местообитаний в связи с увеличением площади селитебной зоны и сокращением лесных массивов, топонимия находок расширилась (рис. 44).

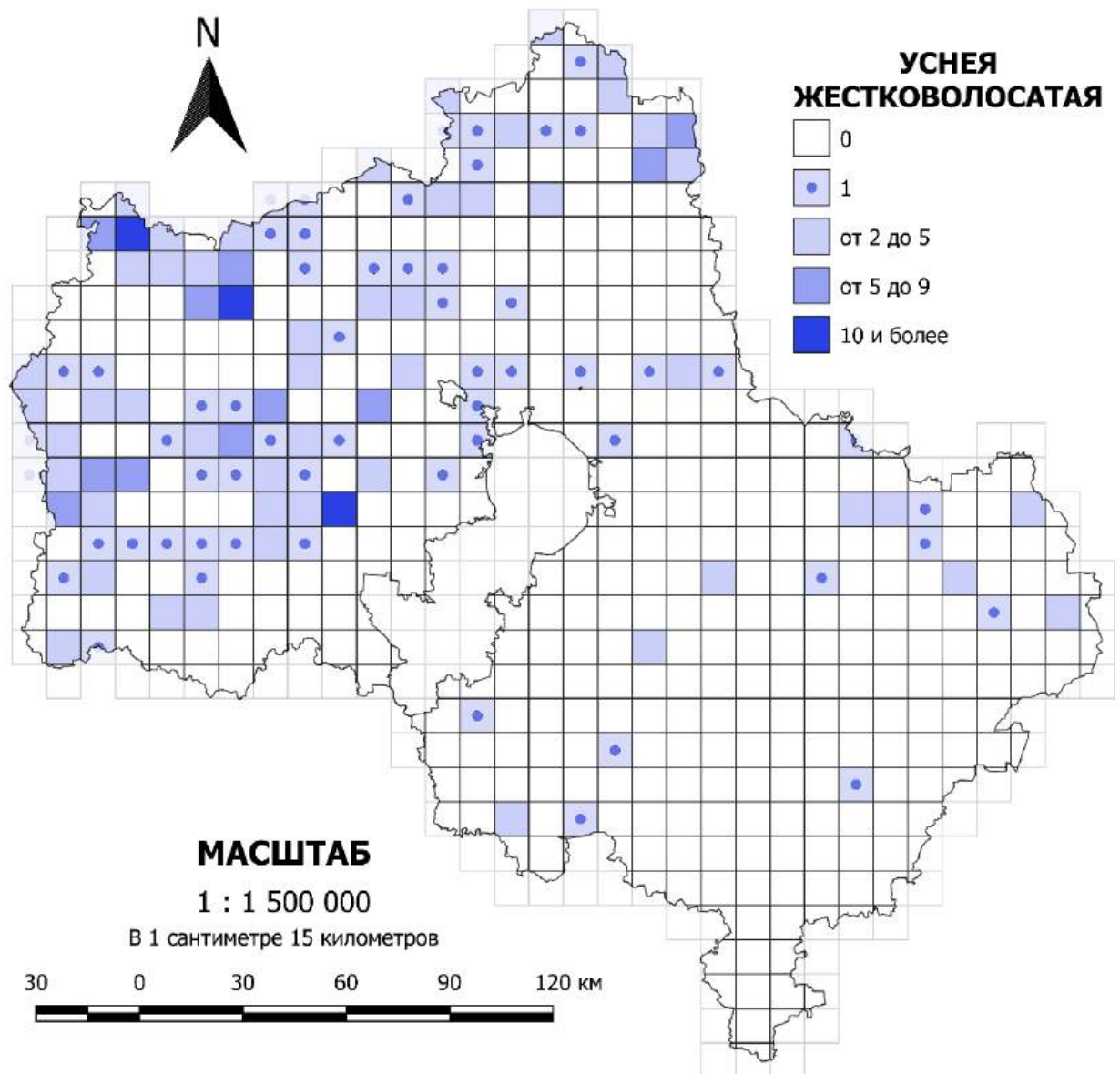


Рис. 44. Встречаемость уснеи жестковолосатой в Московской области

Уснея жестковолосатая встречается в 25 городских округах. Наибольшая частота встречаемости отмечена в Волоколамском, Лотошинском, Можайском, Рузском, Одинцовском и Шаховская. Несмотря на то, что за последние 10 – 15 лет здесь было обнаружено довольно много новых находок, нигде они не образуют обильной поросли. Лишайник *Usnea hirta* также произрастает в Сергиево-Посадском, Дмитровском, Солнечногорском, Щелковском, Клинском, Орехово-Зуевском, Истринском, Наро-Фоминском, Павлово-Посадском, Шатурском и г.о. Черноголовка (Нотов, 2010; Суслова и др., 2017; Мучник, Черепенина, 2017; Толпышева, Суслова, 2018). Появились единичные находки на юге и юго-востоке

области – в г.о. Ступино, Раменский. Тенденции распространения продолжают уточняться.

Распространение **уснеи сомнительной (у. лапландской) (*Usnea perplexans* Stirt.) (syn. *U. lapponica* Vain.)** ограничено северным полушарием (Прил. 4: рис. 21). Вид встречается в Европе, Азии, Северной Африке и на Канарских о-вах и Северной Америке (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>). Лидируют по числу находок: США, Норвегия, Канада, РФ и Швейцария (GBIF, www.gbif.org/species). В России отмечен на территориях п-овов Кольский, Ямал, Камчатка, в Сибири, Карелии, Архангельской и Московской областях (Голубкова, 1996).

В Московской области вид впервые найден в Подольском г.о. и в нескольких точках к западу от Москвы в г. Голицино Одинцовского г.о. (Еленкин, 1906; Петров, 1912). Ранее было известно около двенадцати местонахождений вида. К концу XX в. известен из г.о. Рузский и Подольск, в 90-х гг. найден в г.о. Серебряные Пруды, Истра, Рузский, Можайский, Одинцовский и Бронницы (Голубкова, 1959; Голубкова, 1966; данные Л.Г. Бязрова, КкМО, 2018). В новом тысячелетии отмечается в трех округах: вид был в 2013 г. собран в г.о. Можайский (Суслова и др., 2017), позднее выявлен в г.о. Рузский и Солнечногорский (сборы Е.Г. Сусловой, ПФ «Верховье», 2019) (рис. 45).

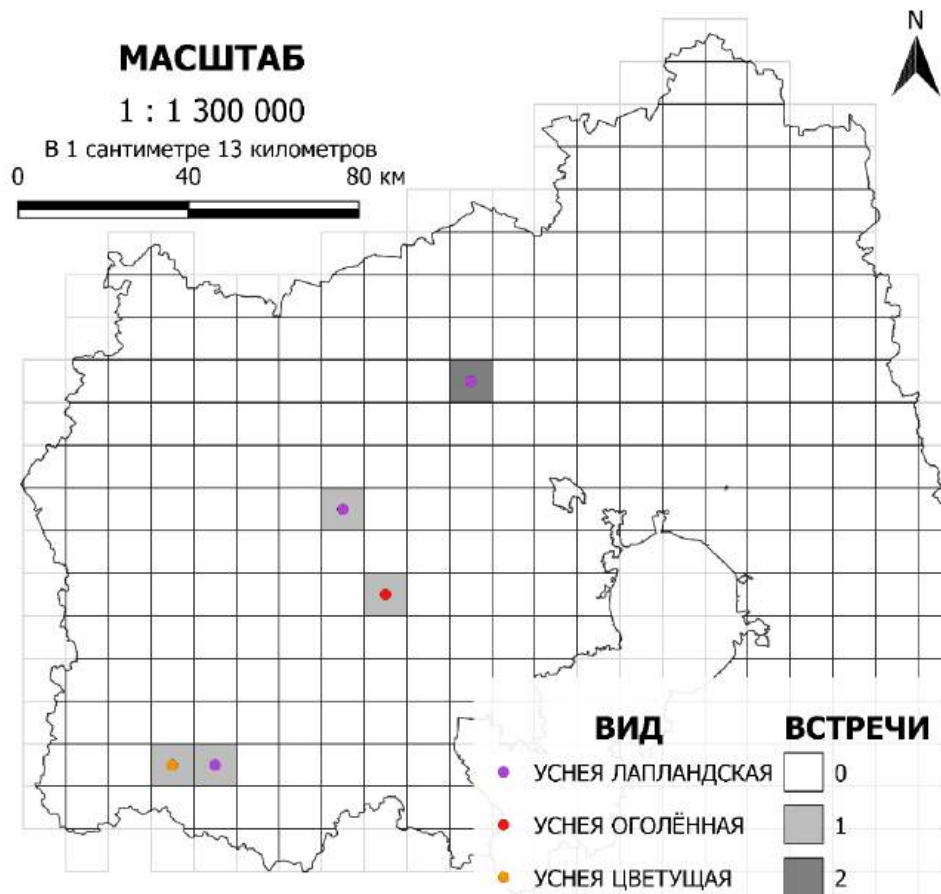


Рис. 45. Встречаемость уснеи лапландской, у. оголенной и у. цветущей в Московской области

Поиски по области будут продолжены. Основным лимитирующим фактором является загрязнение воздуха (КкМО, 2018).

Ареал **уснеи оголенной (*Usnea glabrata* (Ach.) Vain.)** голарктический бореальный. Встречается лишайник в Европе, Азии, Африке, на Канарских о-вах, в Северной и Центральной Америке (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>; Прил. 4: рис. 22). На территории России вид распространен в европейской части, на Кавказе, Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке (Список..., 2010; Голубкова, 1996).

В Московской области вид известен с конца XIX до середины прошлого века, отмечался в г.о. Можайский (Федченко, 1848, цит. по: Голубкова, 1959) и г.о. Талдом (Голубкова, 1962). В последний раз был найден в Подмоскowie в 1995 г. в Рuzском г.о. вблизи оз. Глубокое (личн. сообщ. Л.Г. Бязрова, КкМО, 2018). Поиск новых местонахождений лишайника пока не дал результатов (рис. 45). Вероятно,

необходимы мероприятия по сохранению вида в условиях культуры тканей, используемые в том числе для видов рода *Usnea* (Yoshimura et al., 1993).

Уснея оголяющаяся (*Usnea glabrescens* (Nyl. ex Vain.) Vain.), ранее – урыжеющая (inse *U. fulvoviregens* (Ras.) Ras.), распространена в Европе, Азии, к северо-востоку от Африки (Канарские о-ва), в Северной Америке (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>), в пределах Японского архипелага. Вид является мезофитом, имеет голарктический бореальный ареал (Прил. 4: рис. 23). В США, Великобритании, РФ, Швеции и Канаде зафиксировано наибольшее число находок (GBIF, www.gbif.org/species). По территории России лишайник распространен в пределах лесной зоны от западных границ до Дальнего Востока (Голубкова, 1996). В Средней полосе отмечен в Подмосковье и соседних областях (Список..., 2010).

На территории МО вид известен с нач. XX в. по находкам на западе и северо-западе из г.о. Одинцовского, Пушкинского и г.о. Мытищи (Еленкин, 1906; Петров, 1912). В середине XX в. отмечен в округах Одинцовский, Талдомский, Можайский и Рузский (Голубкова, 1959; Бязров, 1969; LE). Спустя десятилетия находки вида на территории области стали единичными (2 местонахождения, отдельные особи), тенденции изменения численности оставались не ясны. В 1995 г. уснею оголяющуюся зарегистрировали в Волоколамском г.о. (данные Л.Г. Бязрова, КкМО, 2018). В последние 10 лет топология местонаждений расширилась – лишайник найден на территории ГК НП «Завидово», а также в Волоколамском, Щелковском, Можайском, Клинском, Истринском, Талдомском, Черноголовка (Нотов, 2010; Сусллова и др., 2017; Толпышева, Сусллова, 2018). На настоящее время обнаружен в одиннадцати городских округах (рис. 46).

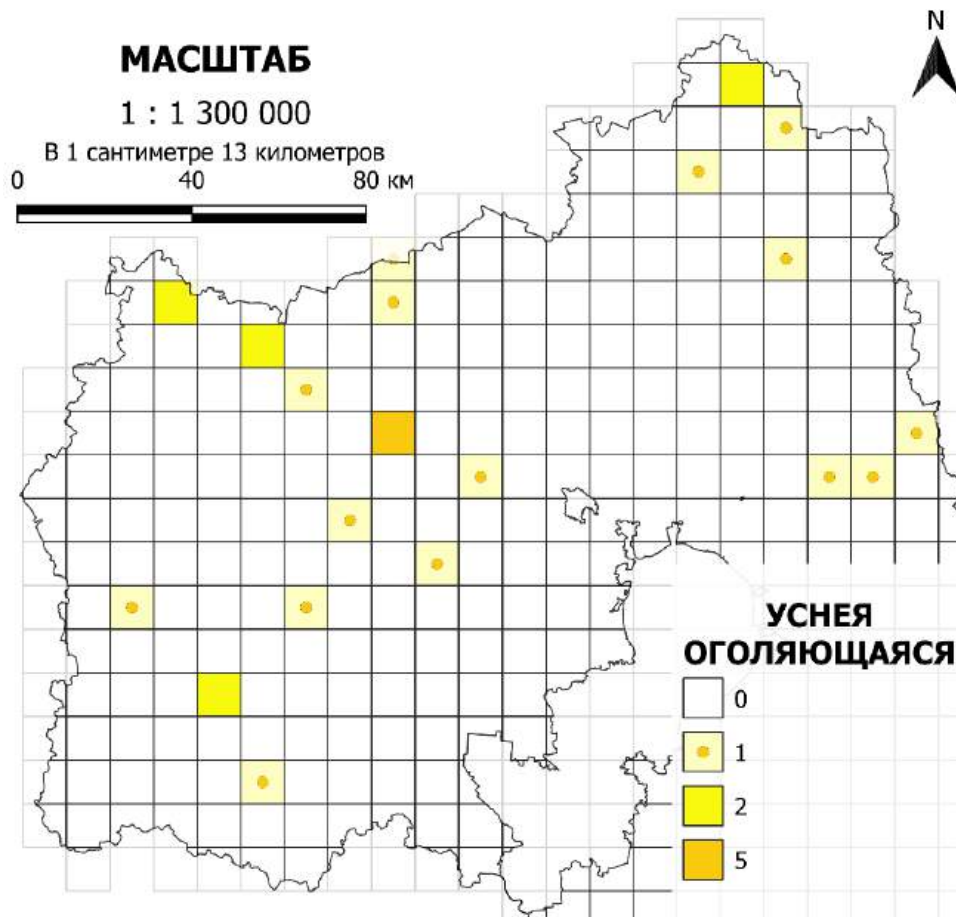


Рис. 46. Встречаемость уснеи оголяющей в Московской области

Больше всего находок с высоким и средним обилием сосредоточено в Клинском и Лотошинском г.о., они приурочены к госкомплексу «Завидово», есть единичные находки в Сергиево-Посадском, Солнечногорском и Рузском г.о. Предпочитает высокобонитетные леса, биотопы с повышенной относительной влажностью воздуха (данные Т.Ю. Толпышевой, КкМО, 2018). В связи с этим, вероятно, пока лишайник не был найден в восточной и южной частях Подмосковья и вблизи к столице. Исследования будут продолжаться.

Уснея почти цветущая (*Usnea subfloridana* Stirt.) распространена широко (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>): Европа, Азия, Северная Африка и Канарские о-ва, Северная, Центральная и Южная Америка (Прил. 4: рис. 24). Согласно данным ГИБФ (GBIF, www.gbif.org/species), Великобритания, США, Швеция, Эстония и Норвегия лидируют по числу задокументированных находок, РФ занимает 8 место (более 330 находок). В России вид встречается по всей территории лесной зоны и в нижнем лесном поясе гор (Голубкова, 1996). В России был отмечен

на п-овах Кольский, Ямал, Камчатка, в Карелии, Архангельской и Московской областях, Сибири (Голубкова, 1996).

В Подмосковье вид известен с конца XIX – начала XX века находками на северо-западе и юге региона – из Солнечногорского, Пушкинского, Подольского, Рузского, Можайского г.о. (Еленкин, 1906). С середины прошлого века прожолжает отмечаться в пяти указанных округах, а также найден в г.о. Талдомском, Одинцовском, Клинском и Наро-Фоминском и Истринском (ЛЕ; Голубкова, 1959; Толпышева, 1993; личн. сообщ. Л.Г. Бязрова, КкМО, 2018). По результатам сборов последних лет, фиксируется в 19 округах: Лотошинском, Солнечногорском, Сергиево-Посадском, Серпуховском и Щелковском, Клинском, Рузском, Можайском и Дмитровском (Нотов, 2010; Сулова и др., 2017; Толпышева, Сулова, 2018; Мучник, Черепенина, 2017; Нотов и др., 2018), а также в г.о. Шаховская, Подольском, Орехово-Зуевском, Мытищи (рис. 47).

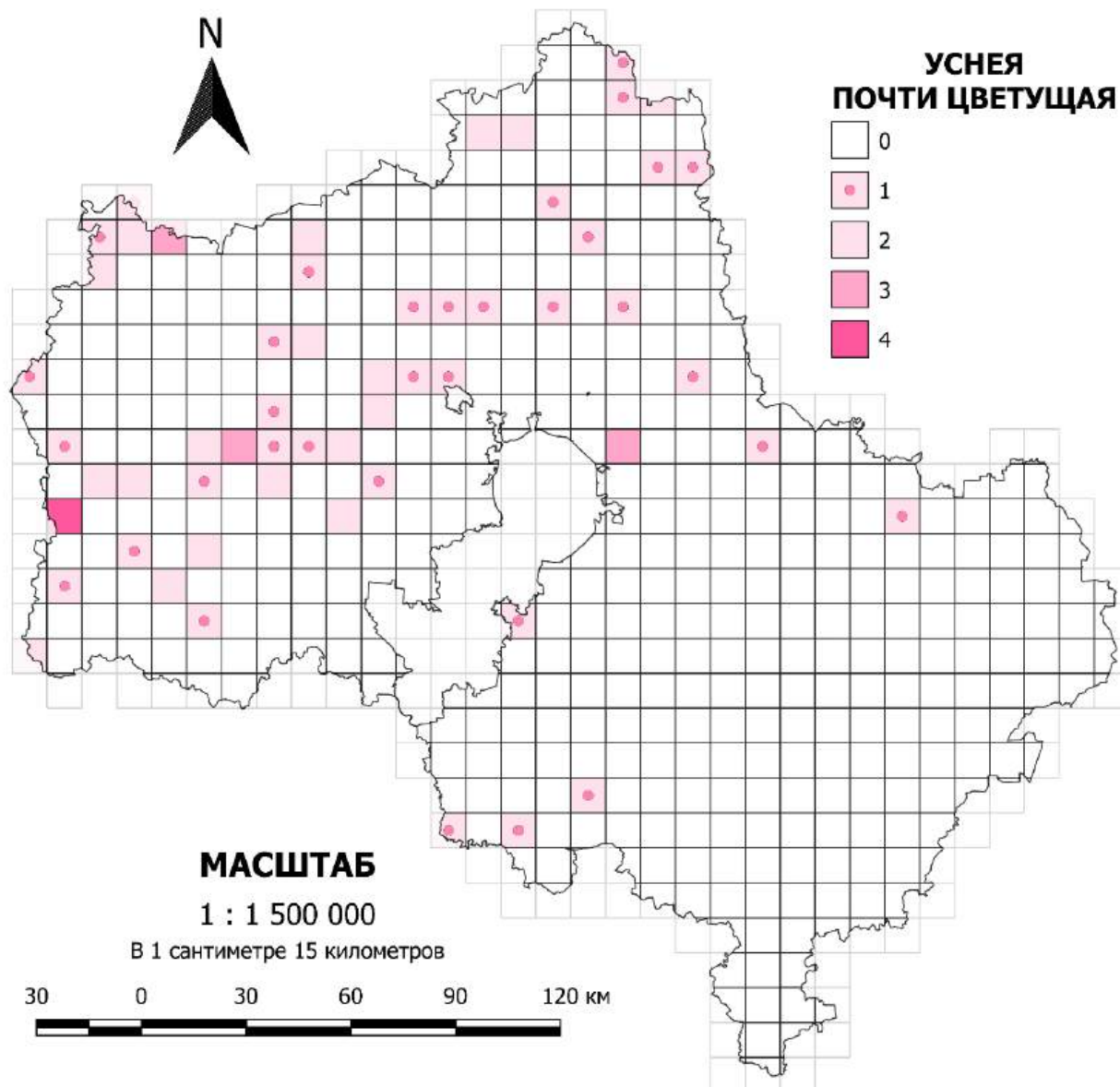


Рис. 47. Встречаемость уснеи почти цветущей в Московской области

Исходя из современной топологии находок, включающей находки на довольно засушливом юге и юго-востоке области, а также вблизи Москвы и на ее территории (КкМ, 2022), можно подтвердить, что, в целом, вид обладает широкой экологической амплитудой (Clerc, 2011) и довольно устойчив к загрязнению (Smith et al., 2009; Dobson, 2011). В последнее десятилетие география находок расширилась, поиски в других частях области будут продолжены. Уснея почти цветущая охраняется в Москве (1 категория). Ранние находки лишайника в столице датируются серединой XX в. (Голубкова, 1962). В дальнейшем отмечен в нескольких местонахождениях на северо-западе города и в пределах «Новой Москвы». В 2021 г.

отмечен на территории усадебного парка в усадьбе Михайловское у д. Новомихайловское (Пчелкин, Пчелкина, 2012).

Вид **уснея цветущая (*Usnea florida* (L.) F.H. Wigg.)** занесен в Красную книгу Российской Федерации (2008), категория 2а. Встречается за исключением Антарктиды на всех континентах и некоторых островах (Прил. 4: рис. 25). В их числе местонахождения во многих странах Европы, включая территорию Скандинавии и Британские о-ва (Randlane et al., 2009), в Азии (Турция, о. Тайвань), в Африке (Марокко, Канарские о-ва) (Checklists of Lichens..., <http://www.biologie.uni-hamburg.de>; КкМО, 2018). В России распространен в Краснодарском и Ставропольском краях (Еленкин, 1906; Голубкова, 1959, 1966), на Кавказе и Урале (Определитель..., 1996), в Смоленской области (Мучник и др., 2022).

Сборы лишайника из Московской области, определенные А.А. Еленкиным (1906) как *U. florida*, относятся к другим видам рода *Usnea* (Голубкова, 1966, LE). Ожидается подтверждение видовой принадлежности образца, определенного ранее как уснея цветущая (см. стр. 83). Существует вероятность, что вид встречался в д. Кортуново (Еленкин, 1906), которая в начале XX в. находилась на территории Смоленской области, а в связи с изменением границ регионов располагается сейчас в пределах Подмосковья (г.о. Можайский). В середине XX в. указан для Талдомского г.о. (Голубкова, 1959, LE), но позднее в работах лихенологов и в Красной книге РСФСР (1988) в регионе не числился.

3.3. Распространение, экология и индикационные свойства видов лишайников родов *Anapthyhia*, *Bryoria*, *Ramalina*, *Usnea* в Московской области

3.3.1 Встречаемость в экосистемах и уникационные свойства лишайников

Анаптихия (Anaptychia)

Несколько десятилетий назад анаптихию реснитчатую (*Anaptychia ciliaris* (L.) Koerb.) отмечали по всему Можайско-Загорскому геоботаническому округу (ГО), в южных частях Смоленской и Московской физико-географических провинций (ФГП) (Анненская и др., 1997). Особенно высокая концентрация находок наблюдалась в западной части Подмосковья и по всей протяженности Клинско-Дмитровской гряды, которая характеризуется наибольшим показателем среднегодового

количества осадков по региону. Лишайник также находили на крайнем севере Подмосковья (Талдомский г.о.) и в западной части Окской ФГП в пойме р. Оки (рис. 35; КкМО, 1998, 2008, 2018).

Среди находок анаптихии реснитчатой последних 10 – 15 лет есть достаточно новых местонахождений, обилие в местообитании обычно среднее, либо представлено единичными экземплярами (Прил. 3: табл. 1). Больше всего находок с наибольшим обилием встречается на северо-западе области в Верхне-Волжской ФГП (Лотошинский г.о.) в ландшафтах моренных и водно-ледниковых равнин, небольшие группы особей были обнаружены также на юго-востоке Подмосковья – в осиново-березовых лесах на участках сырых прогалин и по границам спелых липово-мелколиственных лесов и молодой поросли, как в заказнике «Березово-липовые леса с зубяной луковичной» (Егорьевский г.о.), где лишайник был найден на осине (май 2017 г.). Вид был зафиксирован в двух точках в долине реки на территории осиновых и березово-осиновых сырых разреженных лесов с кустарниковыми ивами в пределах реорганизованной ООПТ «Аринкинского природного заказника» (Болото Святище).

Указанные местообитания расположены в Лотошинско-Талдомском ГО, где ранее было известно только одно местонахождение вида на крайнем севере Подмосковья. В Смоленской ФГП, где ранее а. реснитчатая была широко распространена, лишайник удалось обнаружить в нескольких точках (Можайский г.о.). Одна из них является самым западным местонахождением вида в области, где лишайник был найден рядом с крупным озером в аллее из старых лип, берез и осин. Другие местообитания расположены юго-восточнее на особо-охраняемой территории заказника «Смешанный лес с преобладанием дуба» и представляют собой разреженные участки с влажнотравьем среди елово-осиновых лесов с дубом и березой. В Московской ФГП, по результатам обследований, анаптихии сохранились только на севере Клинско-Дмитровской гряды в пределах ООПТ («Комплекс старых ельников с переходным болотом»). Три точки с находками вида расположены в долине ручья, в осиново-березово-еловом влажнотравном лесу и на лесной прогалине со старыми строениями (на стволах старых тополей серебристых).

Самое южное местообитание а. реснитчатой в южном районе Москворецко-Окской ФГП в ландшафте с преобладанием местностей древнеаллювиально-водноледниковых, древнеаллювиальных и аллювиальных, свежих, влажных и сырых равнин, а также участием местностей долин малых рек (по: Анненская и др., 1997) было подтверждено находкой вида в Приокско-Террасном заповеднике на опушке кормовой поляны.

Характер местообитаний. Большинство находок последних обследований приурочены к влажным местообитаниям вторичных лесов или лесных сообществ с примесью мелколиственных пород (рис. 48; Прил. 3: табл. 1, 2).

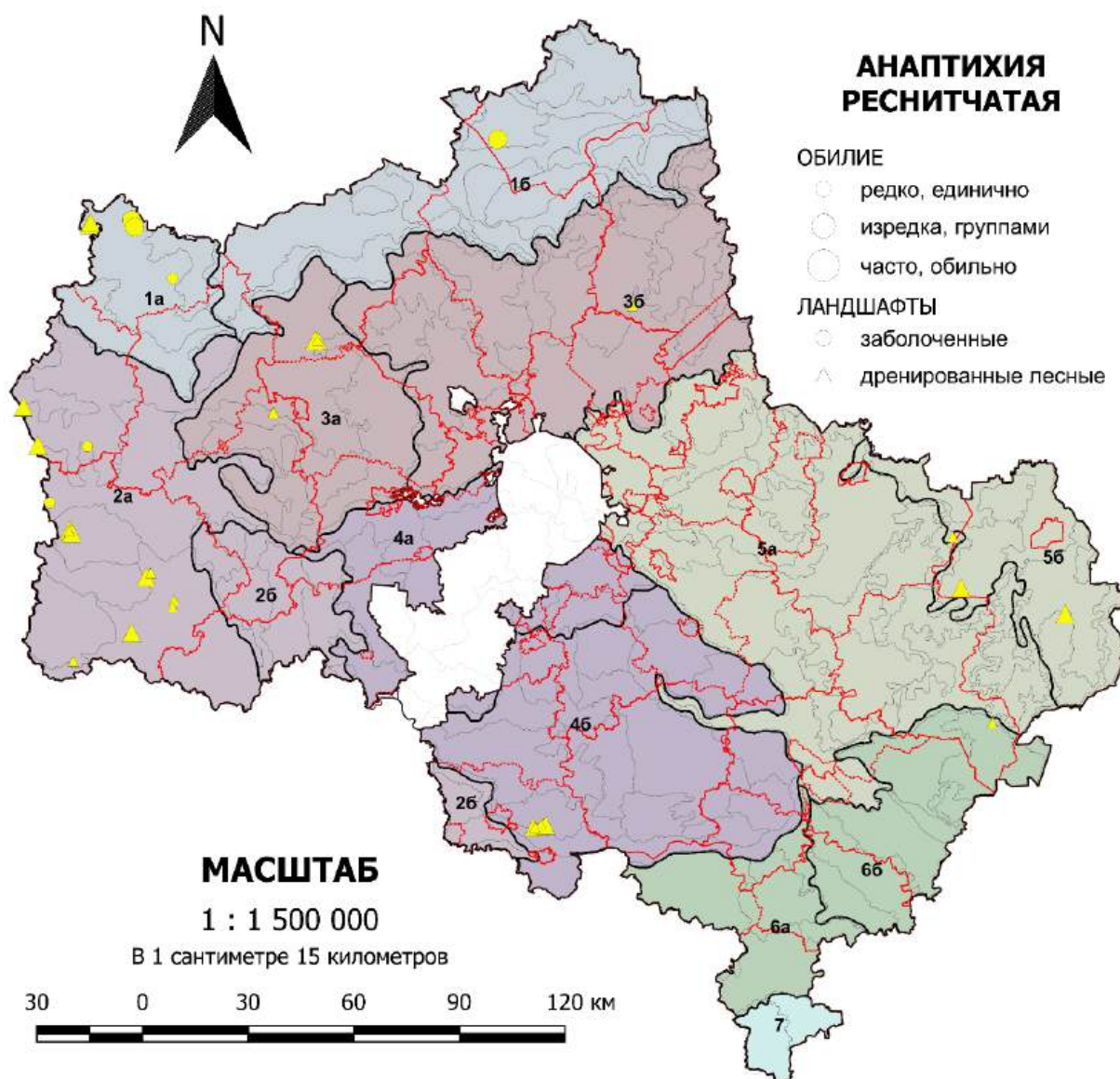


Рис. 48. Анапихия реснитчатая в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Лишайник отмечен в пределах лесов, сложенных разновозрастными участками насаждений на разных стадиях возобновления, ельников с березой, осиной и примесью широколиственных пород, а также влажнотравным мелколиственным молодняком (Прил. 3: табл. 3, 4). Относительно субстрата, следует отметить, что все экземпляры, за исключением одной находки (ствол тополя серебристого), были обнаружены на стволах старых осин. К востоку от столицы в некоторых местообитаниях, где ранее встречался вид, *а. реснитчатую* пока обнаружить не удалось. Вероятно, интенсивное воздействие загрязнения на протяжении почти полувека могло истребить лишайник на данных территориях, однако требуется продолжать поиски вида как в пределах ООПТ, так и в потенциально пригодных для его произрастания участках, в особенности важно проверить на наличие вида указанные ранее местонахождения лишайника в регионе.

Таким образом, *Anaptychia ciliaris* была отмечена в пределах особо охраняемых природных территорий, где сохранились крупные фрагменты старовозрастных лесов, коренных ельников и их производных вариантов, а также влажных зарослей березы и прочих мелколиственных формаций с примесью хвойных пород по долинам рек и окраинам болотных угодий. Таким образом, лишайник может быть использован в качестве **экологического индикатора экосистем (экосистемного индикатора) – растительных сообществ и их параметров** (табл. 5).

Табл. 5. Индикационные свойства исследуемых видов лишайников в отношении растительных сообществ (по: Chernenkova et al., 2019) и их экологических параметров

Обозначения в таблице	Индикаторные свойства видов лишайников в пределах растительных сообществ	Индексы экологических параметров сообществ
Индикаторы	– вид предлагается рассматривать как надежный экологический индикатор : высокая доля находок приходится на данное сообщество – более 20%, обилие 2 и 3 (изредка, группами и обильно, часто).	«с» – старовозрастность «м» – малонарушенность «в» – влажность (гигротоп: свежие, влажные и сырые леса) «н» – примесь неморальных видов в древостое (обычно старые липы, дубы, клены в пределах старых парковых насаждений) «?» – индикационные связи установить не удалось (пример – высокое разнообразие местообитаний с контрастными условиями)
	– вид может рассматриваться как удовлетворительный экологический индикатор : доля находок значительна: от 10 до 20%, обилие 2 (изредка, группами).	
Не индикаторы	– вид демонстрирует положительную связь с параметрами сообществ и, вероятно, в будущем (при наблюдении большего числа находок, увеличении обилия), сможет рассматриваться как <i>потенциальный экологический индикатор</i> (доля находок: от 5 до 10%, обилие 1 и 2 (изредка, группами).	
	– вид не демонстрирует устойчивых связей с фитоценозом и экологическими параметрами и не рассматривается в качестве индикатора (доля находок в сообществе менее 5%, количество находок единично, обилие 1 (единично, редко)	
	– вид, вероятно, был обнаружен случайно (завозные случаи), либо не подтверждена видовая принадлежность	
	Х	– вид не был обнаружен в пределах данных сообществ, связи не подтверждены

Продолжение таблицы

Лишайники	Местообитания в пределах экосистем*																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	39	40	41	
Род <i>Anartychia</i>																			
<i>A. ciliaris</i>	С М В		Х		Х	Х	Х	С В		Х		В		Х	Х		Х	Х	
Род <i>Bryoria</i>																			
<i>B. capillaris</i>	С М В			М В			Х	В	Х	Х		В		Х	Х	Х	Х	Х	
<i>B. fremontia</i>	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>B. fuscescens</i>	С М В			М В			Х	В	Х			В					Х		
<i>B. implexa</i>	С М В	В		М В	Х	Х	Х		Х	Х	Х	В	Х		Х	Х	Х	Х	
<i>B. nadvornikiana</i>	С М В			М В	Х	Х	Х	В	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>B. osteola</i>	Х	Х	Х		Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>B. simplicior</i>		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>B. vrangiana</i>	С В	Х		С В	Х		Х	В	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	
Род <i>Ramalina</i>																			
<i>R. baltica</i>		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>R. calicaris</i>		Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х			
<i>R. dilacerata</i>	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	
<i>R. europaea</i>	С В Н						Х					Х	В	Х	Х	Х			
<i>R. farinacea</i>	С В Н	Х		С В Н	Х		Х	В Н				В		Х	Х	Х	Х	Х	
<i>R. fraxinea</i>	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>R. pollinaria</i>					Х	С Н	Х	В Н	Х	Х	Х	В	В	Х	Х	Х	Х	Х	
Род <i>Usnea</i>																			
<i>U. dasopoga</i>	С В			С В			Х	С В	Х	Х				Х	Х	Х		Х	
<i>U. florida</i>	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>U. glabrata</i>	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>U. glabrescens</i>	?			?		Х	Х						Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>U. hirta</i>	С М В			С В				В				В	Х	Х	Х	Х			
<i>U. perplexans</i>		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	
<i>U. subfloridana</i>	В ?			В ?			Х	В ?	Х	Х				Х	Х	Х	Х		

*Примечание: 1. Ельники с березой, осиной, сосной, местами с дубом и липой. 2. Елово-мелколиственные. 3. Сосново-еловые. 4. Сосняки с елью и березой, местами с липой и дубом и лещиной. 5. Дубняки с липой, елью и березой. 6. Липняки с дубом, местами с елью и березой. 7. Широколиственно-еловые. 8. Березово-осиновые с елью и осиной, местами с дубом и липой. 9.

Осинники с елью и дубом. 10. Сероольшаники. 11. Черноольшаники. 12. Мелколиственная поросль (подрост ивы, березы). 13. Вырубка. 14. Луга. 15. Открытые заболоченные местообитания. 16. Ивняки. 39. Селитебная зона (населенные пункты, садовые участки). 40. Водные объекты. 41. Сельскохозяйственные угодья (сеяные луга, пастбища, участки фермерских хозяйств) (по: Chernenkova et al., 2019).

Вид встречен в 4 ООПТ. Охраняемый статус вида (категорию редкости III) в КкМО следует сохранить. При этом, на наш взгляд, в случае, если, с учетом активного мониторинга, число местонахождений не будет увеличиваться, а также не удастся подтвердить местообитания прошлых лет, вид стоит перевести в категорию «уязвимого» (II, сокращающиеся в численности).

Виды рода бриория (*Bryoria*)

Территория расселения бриорий относятся к Смоленской, Московской и Верхне-Волжской ФГП, Лотошинско-Талдомскому и Можайско-Загорскому ГО. Распространение эпифитных лишайников здесь связано с наименее нарушенными участками лесов, в основном коренных сообществ субнеморальных ельников, а также их производных вариантов (Прил. 3: табл. 3): мелколиственно-хвойных и хвойно-мелколиственных лесов, а также лесными болотами с сосной и влаголюбивой растительностью (переходными и верховыми). Максимальное число находок отмечено в формациях с доминантами ель и сосна: сосняки с елью и березой, местами с липой и дубом и лещиной, а также в сложных ельниках с березой, осиной, сосной, местами с дубом и липой. Примерно треть находок обнаружена в пределах болот, в основном переходных и их окраин, реже – верховых (Прил. 3: табл. 2).

Как было выявлено ранее (Суслова и др., 2017), а также с учетом новых данных, следует указать соотношение находок бриории на разных древесных породах (рис. 49).

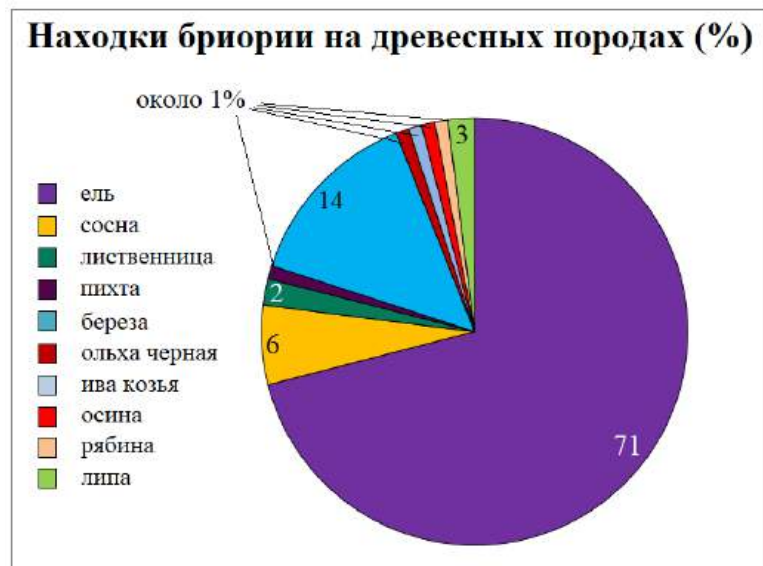


Рис. 49. Соотношение находок видов *Bryoria* на форофитах МО

Так, бриории в основном произрастают на елях (более 70% находок), нередко в качестве субстрата также выступает береза (около 14–15%), реже – прочие мелколиственные породы (ольха черная, ива козья – по 1%), а также сосна (6%) и лиственница (2%), экземпляры пары видов бриории были обнаружены на липе и пихте. Таким образом, на хвойных породах деревьев встречается около 80% всех находок редких лишайников, 18% произрастают на мелколиственных (из них более $\frac{3}{4}$ – на березе) и лишь около 2% бриорий было обнаружено на поверхности стволов и ветвей широколиственных пород (липе).

Характер местообитаний. Относительно частоты встречаемости разных видов бриории можно отметить следующее – наиболее распространен в МО вид **бриория буроватая, или сивоватая**. Наибольшее число находок отмечено в Верхне-Волжской, Московской и Смоленской ФГП, также лишайник встречается изредка на территориях Москворецко-Окской и Мещерской провинций (рис. 50).

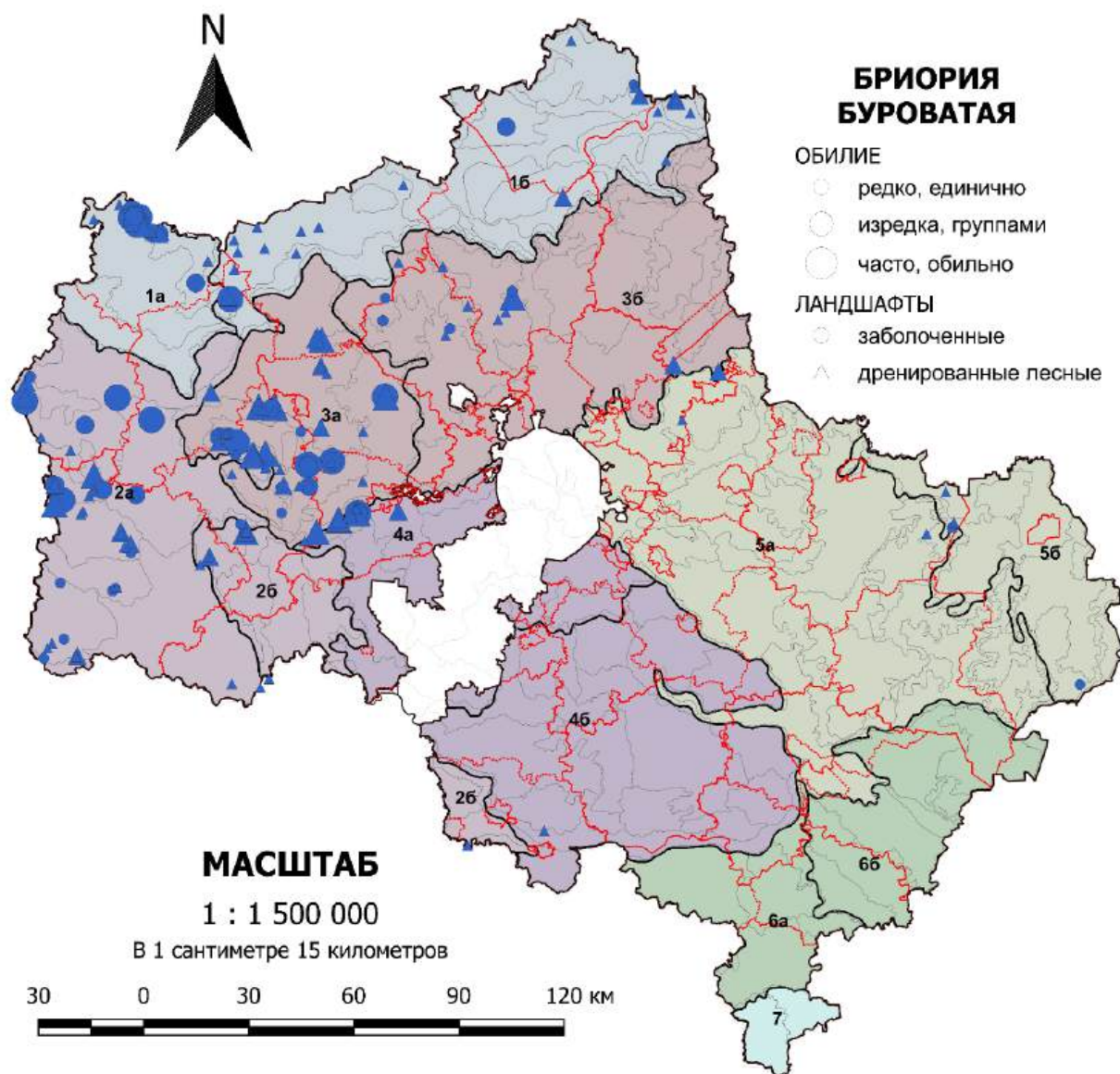


Рис. 50. Бриория буроватая в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Почти половина всех находок б. буроватой, или сизоватой, приурочены к формации еловых лесов (45% находок): влажнотравным зеленомошным, хвоцево-кисличным с примесью европейских видов (таких как – зеленчук желтый) и кислично-зеленчуковым субнеморальным и старовозрастным с примесью широколиственных на более богатых почвах водоразделов и мелколиственных (по понижениям и в нарушенных сообществах, часто с вырубками, а также на месте пожарищ и участков, пройденных короедом – около 20%) пород деревьев ельникам, а также ельникам мертвопокровным. Высока доля находок в мелколиственно-еловых, чаще березово-еловых лесах и ельниках с широкой примесью березы и

осины (39% от числа находок в ельниках). Многие виды обнаружены в сосново-еловых лесах и субнеморальных ельниках (по 12% от числа находок в еловых лесах). Таким образом, около 63% находок эпифитного лишайника связано с фитоценозами, в которых одной из основных лесообразующих породой выступает ель (Аристархова и др., 2020). Часть находок вида приходится на формации мелколиственных лесов (березняки и ольшаники – до 14%), а также смешанные хвойно-мелколиственные леса (18%). В сосняках б. буроватая, или сизоватая, обычно встречается на заболоченных территориях верховых и на окраинах переходных болот, доля находок в данных экосистемах значительна, она составляет около 22%. В целом, расселение в рамках формаций отличается высоким разнообразием (Прил. 3: табл. 2, 3).

Следует еще раз обратить внимание, что данный вид, в отличие от прочих, изредка встречается не только в вышеперечисленных районах северо-запада МО, но также на восточной (ВЮВ) окраине Подмосковья, в юго-восточной части Мещерской ФГП, как правило, на верховых и переходных елово-сосновых и сосновых с березой зеленомошных и кустарничковых болотах. Вероятно, условия увлажнения и наличие подходящего субстрата (береза и сосна) на настоящий момент позволяют лишайнику существовать даже в условиях относительно невысоких показателей среднегодового количества осадков и относительной влажности воздуха. Благодаря формированию особого микроклимата, на болоте сохраняются условия для произрастания вида, несмотря на расположение экосистемы в районе воздействия промышленных объектов и влияния столичной агломерации (г.о. Шатура), т. е. на территории с довольно загрязненным (газовые и пылевые выбросы) и сухим воздухом (Подмосковье..., <https://mosregtoday.ru/paper>; Weather in Moscow..., <https://weatherarchive.ru>).

Также важно отметить, что б. буроватая, или сизоватая, часто встречается по речным долинам и берегам крупных водохранилищ (Можайское, Озернинское, Верхнерузское и др.) в мелколиственных зарослях (ивняки, ольшаники, березовые и осиновые формации), что отвечает потребностям экологии вида и его тяготению к территориям с высоким увлажнением воздуха, которое обеспечивается особым режимом циркуляции водяного пара близ крупных водных объектов (явление, определяемое многими авторами понятием – лимноклимат) (ООПТ России...,

<http://oopt.aari.ru>). Данный вид, несмотря на то, что число местообитаний за последние годы расширилось, предлагается **использовать в качестве индикаторной группы по выявлению экологической ситуации в Подмосковье**. Вид индицирует сообщества с невысоким показателем антропогенной нарушенности (см. *раздел 3.2.3*), удаленных от источников атмосферных выбросов, это *старовозрастные малонарушенные ельники с березой, осиной, сосной, примесью широколиственных видов*, а также *сосняки и мелколиственно-сосновые леса, представляющие собой участки переходных болот* (табл. 5).

Таким образом, вид был обнаружен в 28 ООПТ (Прил. 6). Лишайник внесен в последнее издание КкМО (2018) в статусе – «редкий» – III, которую мы предлагали установить по результатам более ранних исследований (Аристархова, Сулова, 2017). На наш взгляд, данную категорию можно сохранить, т.к. количество находок вида в последние годы растет. Необходим мониторинг, в ходе которого предлагается отмечать территории с его наибольшей концентрацией находок лишайника с высоким обилием и участки, где обилие резко снизилось, например, на территориях с постоянным превышением показателей по загрязнению воздуха, в окрестностях столицы, Воскресенска, Электростали, Каширы (Подмосковье..., <https://mosregtoday.ru/paper>).

Вторым по количеству находок бриорий в регионе является ***бриория волосовидная***. Лишайник встречается в тех же провинциях, что и б. буроватая, или сизоватая. Общая картина распределения по территории МО у видов также довольно схожа. Отличие лишь в том, что в числе последних обследований б. волосовидная пока не была отмечена на крайнем севере Подмосковья (Талдомский г.о.), а также менее активно проникает на восток региона, как б. буроватая (рис. 51).



Рис. 51. Бриория волосовидная в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Тем не менее, хотя наибольшее число находок отмечено на западе МО на границе со Смоленской областью, лишайник распространен по всей северной и северо-западной территории Подмосковья. Эпифит был обнаружен также в восточной части области и к северо-востоку от Москвы (г.о. Щелковский и Солнечногорск), в районах с довольно сухим воздухом и повышенным показателем суммарного выброса вредных веществ в атмосферу (Подмосковье..., <https://mosregtoday.ru/paper>). Находка эпифита в заказнике «Болото Гумениха» (опушка березово-елового широколиственного леса) экологически обоснована, в пределах ООПТ местообитания наименее подверглись воздействию деятельности человека, в первую очередь о важном параметре – сохранению относительной влажности в районе болотного массива.

Характер местообитаний. Около половины всех находок отмечено в формациях с доминированием ели (Прил. 3: табл. 2, 3). При работе с полевыми

данными, было рассчитано, что мелколиственно-еловые леса и ельники с примесью березы, осины и ивы козьей наиболее часто служат местообитаниями для б. волосовидной (до 36% находок от всех лесов с доминированием ели), часто вид был отмечен в еловых лесах на сырых прогалинах и опушках (27%) и в ельниках по окраинам болот (14%). В отличие от б. буроватой, или сизоватой, много находок было встречено в ельниках субнеморального типа, зато лишайник не удалось обнаружить в мертвопокровных ельниках и еловых лесах, пройденных короедом, а также в березняках. Из мелколиственных формаций вид был встречен только в пойменном сероольшанике с елью. К елово-мелколиственным лесам приурочена такая же доля находок б. волосовидной, как и у вышеописанного вида (до 18%). Неизменно значимая доля находок (26%) приходится на верховые и переходные болота и заболоченные сосняки.

Вид был обнаружен в 30 ООПТ (Прил. 6). Лишайник внесен в КкМО (2018) в категорию «редких» видов – III. На наш взгляд, статус охраны можно будет снизить, т.е. перевести в категорию «уязвимого» (II, сокращающиеся в численности), если число местонахождений в ближайшие годы не будет стабильно увеличиваться и удастся проследить тенденцию к снижению обилия в известных местообитаниях. Лишайник **можно использовать в качестве биоиндикатора**, маркирующего участки с благоприятными экологическими условиями для появления эпифитной лишенобиоты, это сообщества *субнеморальных ельников старых влажных, сосновых переходных болот, их окраин и участков мелколиственных лесов и зарослей вблизи водных объектов*.

Бриория переплетенная по числу находок уступает каждому из описанных выше видов чуть меньше, чем в 2 раза, в распространении заметно тяготеет к северо-западной части области. Встречается в Верхне-Волжской, Смоленской и Московской ФГП, единичными находками выходит за границу Московской, попадая в Москворецко-Окскую провинцию. Судя по находкам, вид проникает дальше на юг в пределах своего распространения и был отмечен в долине Протвы (Наро-Фоминский г.о.), также найден по границе Дмитровского и Солнечногорского г.о., где может наблюдаться воздействие вредных выбросов в атмосферу с учетом близости размещения транспортной сети. Данная точка является самой восточной в

Московской ФГП, остальные находки расположены в ее западном секторе. Оба краевых местонахождения (южной и восточной окраин имеющегося ареала находок) в МО приурочены к субнеморальным группам еловых лесов: березово-еловому лесу и ельнику со следами деятельности короеда (рис. 52).

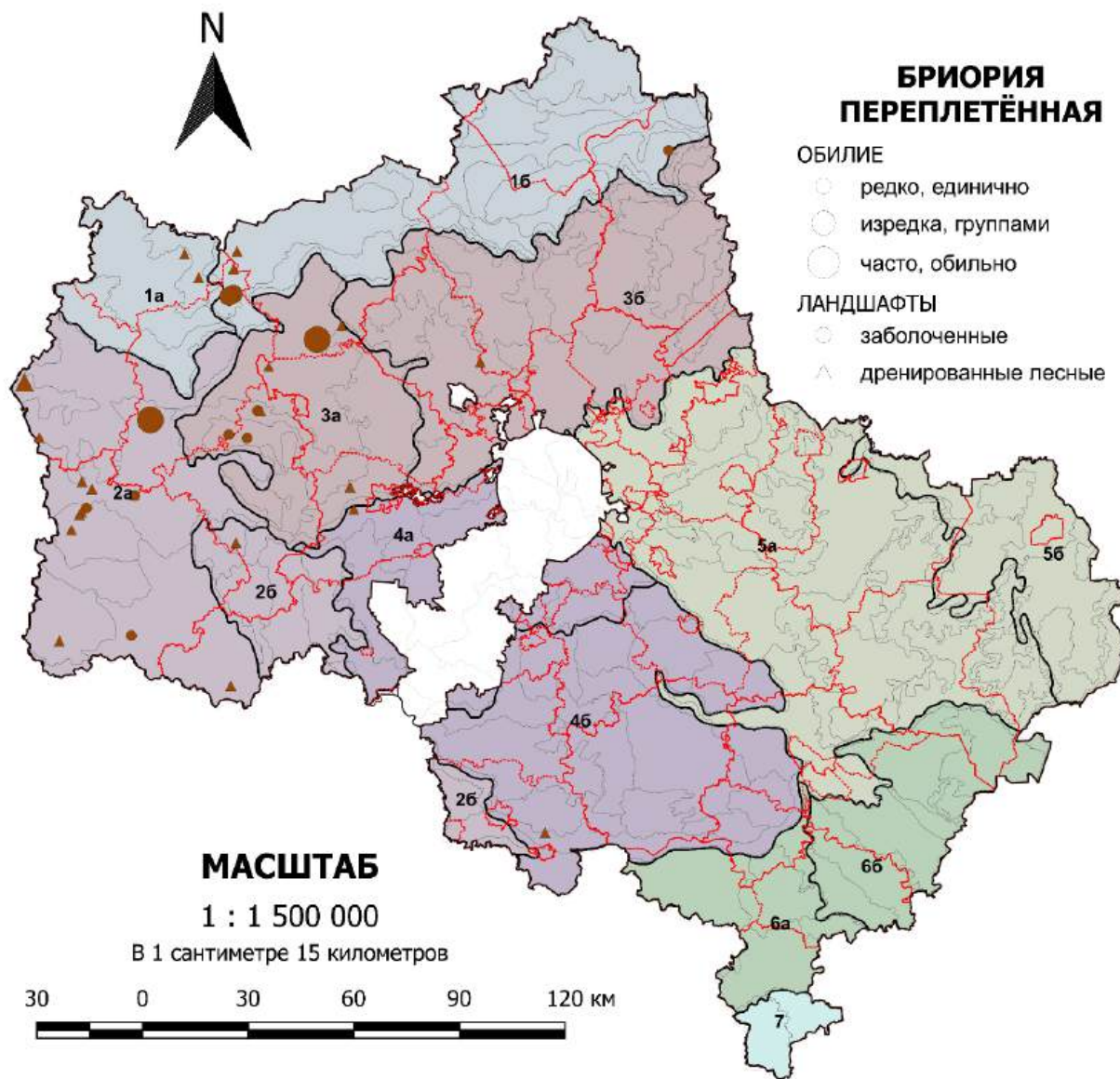


Рис. 52. Бриория переплетенная в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Характер местообитаний. Из всех видов бриорий, б. переплетенная чаще других встречается в формации мелколиственных лесов и молодых зарослей на зарастающих опушках (Прил. 3: рис. 2, 3). Чаще всего б. переплетенная обнаруживается в еловых лесах (38% находок) и на верховых и переходных болотах с сосной, елью и березой (35%), где отмечено и максимальное обилие вида. Еловые

формации, где были встречены лишайники, представлены в основном субнеморальными группами (50%), вторично-производные березово-еловые леса содержат до 30% находок (от доли лесов с доминированием ели), чуть меньше – сосново-еловые чернично-зеленомошные субформации (20%). В мелколиственных лесах (березняках) встречается около 8% от общего числа находок, в три раза больше доля лишайников, обнаруженных в смешанных елово-мелколиственных (елово-березовых) лесах (19%).

Вид был отмечен в 29 ООПТ (Прил. 6). Категория охраны («редкие», III), к которой отнесен лишайник (КкМО, 2018), на наш взгляд, на данный момент не требует пересмотра. Однако, как и для б. волосовидной, в случае прослеживания негативной динамики состояния обилия и количества местообитаний лишайника, категория может быть понижена до II.

Лишайник *бриория Надворника* впервые обнаружен на границе Клинского и Лотошинского г.о. на территории ГК НП «Завидово» (Нотов, 2010; Толпышева и др., 2018). На момент выхода третьего издания КкМО (2018), встречалась лишь в 5 точках, сконцентрированных в лесах национального парка по северной окраине МО в Верхне-Волжской ФГП.

Характер местообитаний. Часть находок 2007 – 2009 гг. были приурочены к ельнику бореального типа с сосной и ельнику с черной ольхой и липой, остальные найдены в топком березняке с сосной осоково-сфагновом с тростником и на участке подъездной аллеи из старых берез, а также в черноольшанике с березой и елью вдоль ручья (подкормочная площадка). В перечисленных выше сообществах был обнаружен на разных породах деревьев и их частях (ели, березе, ольхе черной, на ветвях и стволах). Однако спустя почти десятилетие, вид удалось найти и в других частях Подмосковья (рис. 53).

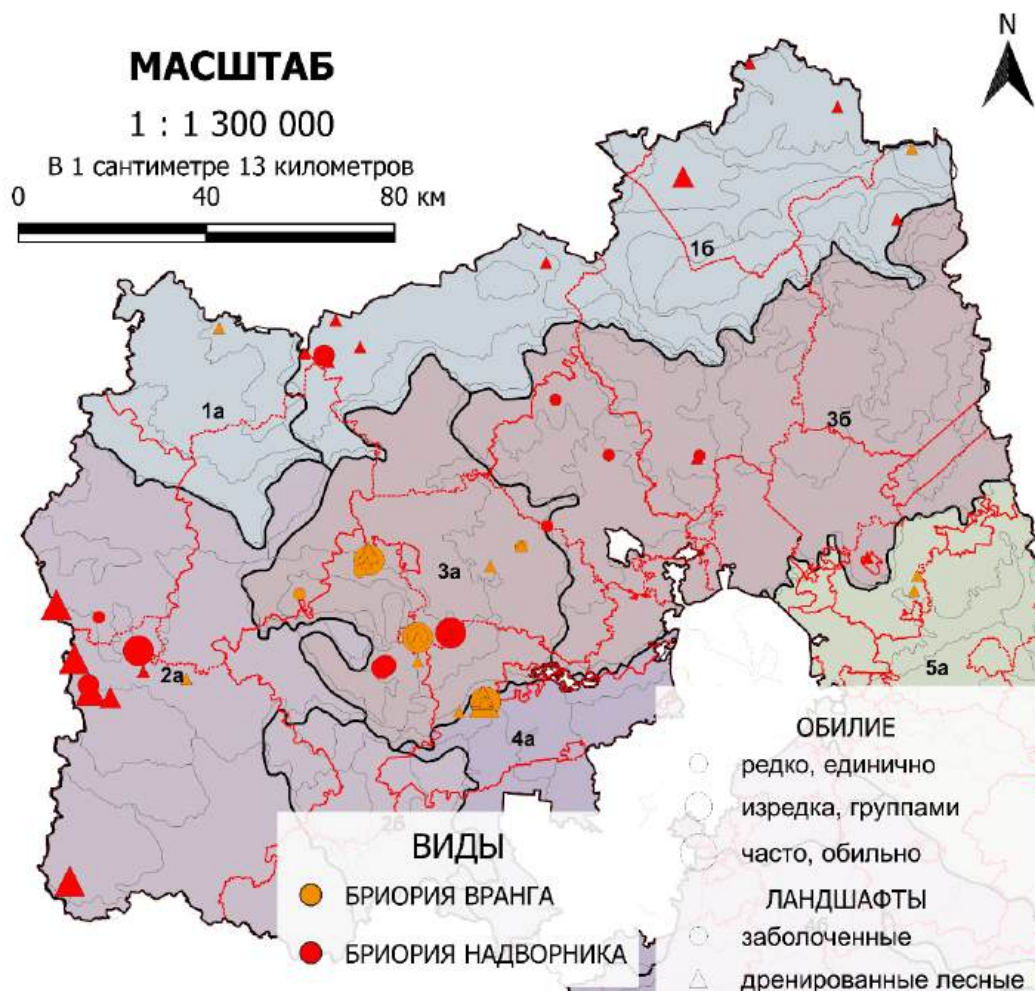


Рис. 53. Бриория Вранга и б. Надворника в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Новые находки (после 2018 г.) относятся к разным типам сырых и заболоченных лесов, верховым болотам и их окраинам, с учетом находок из «Завидово», заболоченными являются более половины всех местообитаний (Прил. 3: табл. 1, 2). Болотные массивы и их окраины представлены сосняками с елью и березой, местами с липой и дубом и лещиной, и березово-осиновыми с примесью хвойных влажными и лесами. С данными биотопами связано наибольшее обилие б. Надворника, лишайник часто произрастает здесь в группировках с другими видами, обычно б. буроватой (сивоватой), реже – б. волосовидной. Экология вида позволяет установить **индикационные свойства б. Надворника** в отношении *старовозрастных ельников, сосново-еловых и мелколиственно-еловых лесов с высоким увлажнением, также вид индицирует влажные березово-осиновые с примесью широколиственных видов леса и переходные мелколиственно-сосновые и сосновые окраины переходных болот.* Однако предлагается продолжить

обследование Московской области на предмет поиска лишайника, чтобы установить более четкие связи с условиями среды.

Вид охраняется в федеральном ООПТ (Госкомплекс «Завидово»). Категория охраны («редкие», III), к которой отнесен лишайник (КкМО, 2018), на наш взгляд, должна быть понижена до II, т.к. количественные данные о точках находок и обилии вида отвечают статусу уязвимого с неуставленной динамикой изменения численности (II, «сокращающиеся в численности») вида.

В 2016 году на территории Московской области была впервые найдена *бриория Вранга*. Данная находка, как оказалось, подтвердила не только наличие лишайника в области, но также доказала существование вида на территории Средней России (Чернядьева и др., 2018), для которой вид ранее указан не был. Лишайник впервые собран в пределах ООПТ «Озеро Тростенское и его окружение» (г.о. Рузский) на ветвях ели в заболоченном разреженном лесу с елью, ивой козьей, подростом дуба, березы и осины. Позднее в 2017 г. повторные поиски подтвердили произрастание данного вида к северу от оз. Глубокое, таким образом были выявлено еще одно местонахождение – окраина Шараповского болота близ с. Шарапово (Одинцовский г.о.). На настоящий момент в известных местообитаниях обнаруживается высокое обилие лишайника, особенно в пределах заболоченных ландшафтов.

В связи с тем, что вид является новым для Московской области, в новое издание КкМО (2018) вид был включен в статусе «неопределенного» (IV), что, по нашему мнению, является верным решением. Несмотря на то, что в обнаруженных местообитаниях состояние лишайника характеризуется высоким обилием и хорошим физиологическим состоянием особей, требуется собрать больше информации, чтобы иметь возможность присвоить виду подходящий статус охраны.

Остальные виды представлены на территории МО лишь несколькими находками или были найдены в одной единственной точке, это виды *бриория пепельная* и *бриория простая*, которые встречаются локально (по паре местонахождений) (рис. 54).

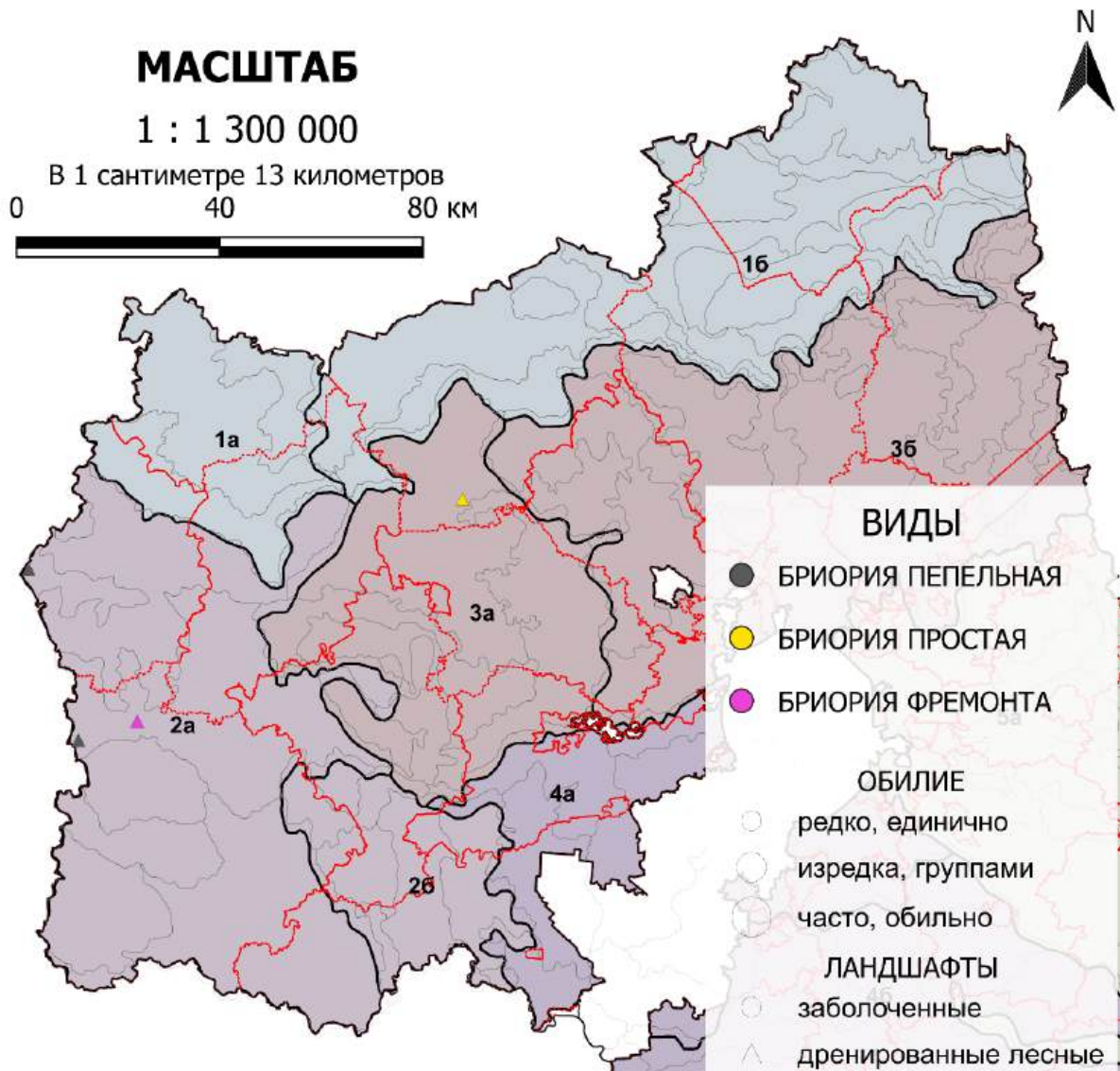


Рис. 54. Бриория Вранга и б. Надворника в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Бриория пепельная была найдена лишь в двух точках на западной окраине МО в Смоленской ФГП вдоль западных границ г.о. Шаховская и Можайского. Во влажном березово-осиново-еловом лесу на веточках ели и в елово-березовом лесу на осине соответственно. Пара находок б. простой локализована практически в одной точке. Данный вид был обнаружен в западном районе Московской ФГП на юге Клинского г.о. Обе находки располагались в долине ручья, в осиново-березово-еловом влажнотравном лесу, одна из которых была обнаружена на ветвях ели, а другая на стволе упавшей березы. Таким образом, невозможно сделать вывод об наличии либо отсутствии каких-либо экологических предпочтений в отношении биотопа и субстрата у данных видов, т.к. необходимо больше данных.

Важно отметить, что в КкМО (2018) виды были внесены в статусе «редкие» (III) – б. простая и «неопределенные по статусу» (IV) – б. пепельная. По нашему мнению, категория охраны для б. пепельной установлена справедливо, т.к. на настоящий момент накоплено недостаточное количество сведений о виде, чтобы придать ему конкретный статус. При этом, категория «редкого» вида для б. простой может быть понижена до «уязвимого» (II) в связи с небольшим числом находок и, вероятно, сокращающейся численностью вида в регионе, однако наиболее верным решением будет, на наш взгляд, определение вида в категорию IV по причине того, что данных о его распространении в настоящее время недостаточно, чтобы делать конкретные выводы по поводу динамики его численности и экологии в Московской области и установить в соответствии с этим статус охраны.

Наконец, наиболее редкий представитель рода, отмеченный лишь один раз на территории МО – *бриория Фремонта* (находка Л.Г. Бязрова в 1995 г.). Место находки расположено на западе Подмосковья в Можайском г.о. (Смоленская ФГП). Лишайник, предположительно, произрастал на старых лиственницах или елях в старовозрастных посадках лиственницы и ели Порецкого лесничества. Достоверно субстрат и части растения, где была найдена б. Фремонта, не установлены, однако поиски лишайника в радиусе предположительного места произрастания вида (хотя и по устаревшим данным) продолжается.

Лишайник охраняется (КкМО, 2018) на территории заказника «Лиственничные насаждения в Порецком лесничестве» (Прил. 3), отнесен к категории I («находящиеся под угрозой исчезновения»). Вероятность того, что б. Фремонта исчезла из Подмосковья, кажется нам наиболее вероятной. Лишайник не был автохтонным элементом для области и был случайно занесен с посадочным материалом во время завоза лиственничной лесокультуры в Подмосковье (Аристархова, Сулова, 2017 и др.). Тем не менее, с учетом продолжения поисков лишайника в регионе, статус необходимо сохранить. В случае, если нахождение вида в Московской области не получит подтверждения при последующих обследованиях, вид рекомендуем перевести в категорию «возможно исчезнувших» (0).

Виды рода рамалина (*Ramalina*)

При том, что количество местонахождений лишайника за несколько десятков лет, в целом, сократилось, удалось обнаружить новые, ранее не известные местообитания рамалины в Подмосковье (рис. 23 – 26). Обилие рамалины в обнаруженных местонахождениях, как правило, невысокое, в основном это либо небольшие группы талломов. Практически в половине местообитаний лишайники встречены единично, по 1-2 экземпляра в точке находки. Местообитания, характеризующиеся максимальными параметрами встречаемости и обилием, представлены буквально десятком точек, расположенных, главным, образом в западной и северо-западной частях Московской области (Прил. 3: табл. 1). Основная группа местообитаний расположены в Можайско-Загогорском ГО, в Смоленской и Московской ФГП, однако есть новые местонахождения и в восточной и южной провинциях (Мещерская, Москворецко-Окская).

Главной отличительной чертой в распространении и экологии лишайников данного рода является их связь с неморальной растительностью и, соответственно, тяготение к широколиственным породам деревьев. Практически 95 % находок связано с дренированными лесными ландшафтами, среди которых представлены группы формаций с различной долей участия широколиственных пород: осинники с елью и дубом, березово-осиновые с елью и осиной, местами с дубом и липой, дубняки с липой, елью и березой липняки с дубом, местами с елью и березой. Также рамалины довольно часто встречаются в смешанно-мелколиственных влажных лесах. С учетом распределения находок на карте растительности (по: Черненко и др., 2022), видно, что почти треть находок приходится на мелколиственные формации – осиново-березовых, ивовых, ольхово-березовых лесов и зарослей (Прил. 3: табл. 2, 3).

Несмотря на то, что лишайники, обнаруженные в пределах болотных массивов, занимают очень небольшую долю в общем перечне находок, это вовсе не означает отсутствие связи рамалин с увлажненностью местообитаний (подробнее об этом будет указано в следующем разделе). Так, при ознакомлении с полевыми данными и локальном рассмотрении географии сборов, отмечается, что лишайники очень часто были встречены на деревьях вблизи небольших водоемов и водотоков. Среди водных объектов часто встречаются рукотворные (пруды, каналы). Важно

отметить, что значительная доля находок, в особенности на широколиственных породах связана со старовозрастными деревьями в пределах старинных усадеб и парков и зачастую отмечается на старых лесокультурах.

Современные данные о форофитах лишайников рода *Ramalina* в МО позволяют отметить следующее. Среди древесных пород, лишайник может селиться как на мелколиственных деревьях (обычно березе пушистой, иве козьей или осине), так и на представителях группы широколиственных пород (рис. 55).



Рис. 55. Соотношение находок рода *Ramalina* на древесных породах в МО

В отличие от представителей родов бриория и уснея, рамалины встречены на хвойных породах только несколько раз, что составляет всего 4% от общего числа находок на различных древесных субстратах. Таким образом, можно отметить, что до 96% особей рамалины было обнаружено на лиственных породах деревьев, причем лишайники в равной степени встречались на стволах и ветвях как мелколиственных, так и широколиственных форофитов.

Один из наиболее распространенных в Московской области среди других видов рода лишайник – *рамалина мучнистая*. Большинство особей р. мучнистой было отмечено на северо-западе Подмосковья, в Можайско-Загорском ГО, в Смоленской и Московской ФГП. Несколько находок удалось встретить в Верхне-Волжской ФГП. Здесь, в Госкомплесе «Завидово» и Аринкинском заказнике у северо-западной границы Подмосковья (Лотошинский г.о.) лишайник был найден

впервые в числе последних обследований (Нотов и др., 2018 и др.). Также были открыты два новых местообитания вида на юго-востоке региона, в Мещерской ФГП.

Характер местообитаний. Распространение рамалины мучнистой связано с влажными субнеморальными березово-осиново-еловыми лесами, ельниками с примесью березы, осины, ивы и часто с подростом из широколиственных пород (клен, липа) – более 30% всех находок (Прил. 3: табл. 3). Еще около 20% находок приходится на местообитания, где мелколиственные породы (обычно береза или осина, реже ольха) выступают доминантами в некогда малонарушенных еловых и мелколиственно-еловых лесах. Эти производные варианты лесов представляют собой елово-березовые, елово-осиновые, ольхово-елово-осиновые сообщества с примесью разных мелколиственных пород. Примерно такая же доля (до 20%) приходится на местообитания мелколиственных лесов и заболоченных зарослей, здесь вид предпочитает селиться на влажных прогалинах. Важно отметить, что как в сырых и влажных травяных еловых и мелколиственно-еловых лесах, так и среди заболоченных смешанных и мелколиственных зарослей (ель, береза, осина, ива) более чем в половине случаев лишайник был найден на опушках, по просекам и сырым прогалинам, а также на открытых влажных участках по берегам водохранилищ и долинам малых рек. Оставшаяся треть местонахождений приходится на участки растительности в пределах и окрестностях старых парков, усадеб и загородных угодий. Это находки в мозаичных сообществах с примесью искусственных насаждений (в т.ч. в лесокультурах), выступающих в качестве элементов ландшафтного дизайна, среди которых аллеи (лиственница, тополь серебристый, липа), а также отдельно стоящие деревья или их группы (дубы, липы) по периферии водоемов (прудов).

Определенный интерес представляет самое восточное в регионе местонахождение вида, относящееся к Мещерской ФГП, Ногинско-Шатурскому ГО (Шатурский г.о.). Вид был обнаружен здесь в пределах ООПТ «Черустинский лес» в сосново-березовом с рябиной разнотравном лесу на стволе ивы козьей. Талломы лишайника находятся в угнетенном состоянии, коровой слой у собранного (на определение) экземпляра был разрушен. Крайнее южное местонахождение (Серпуховский г.о.) вида в Подмосковье, которое ранее было отмечено для вида

(КкМО, 2018), подтверждения пока не получило (рис. 56), зато впервые удалось найти лишайник на юго-востоке (г.о. Луховицы) в дубраве, где его обилие при этом оказалось одним из самых высоких по региону (сбор Е.Г. Сусловой, 2021 г.).

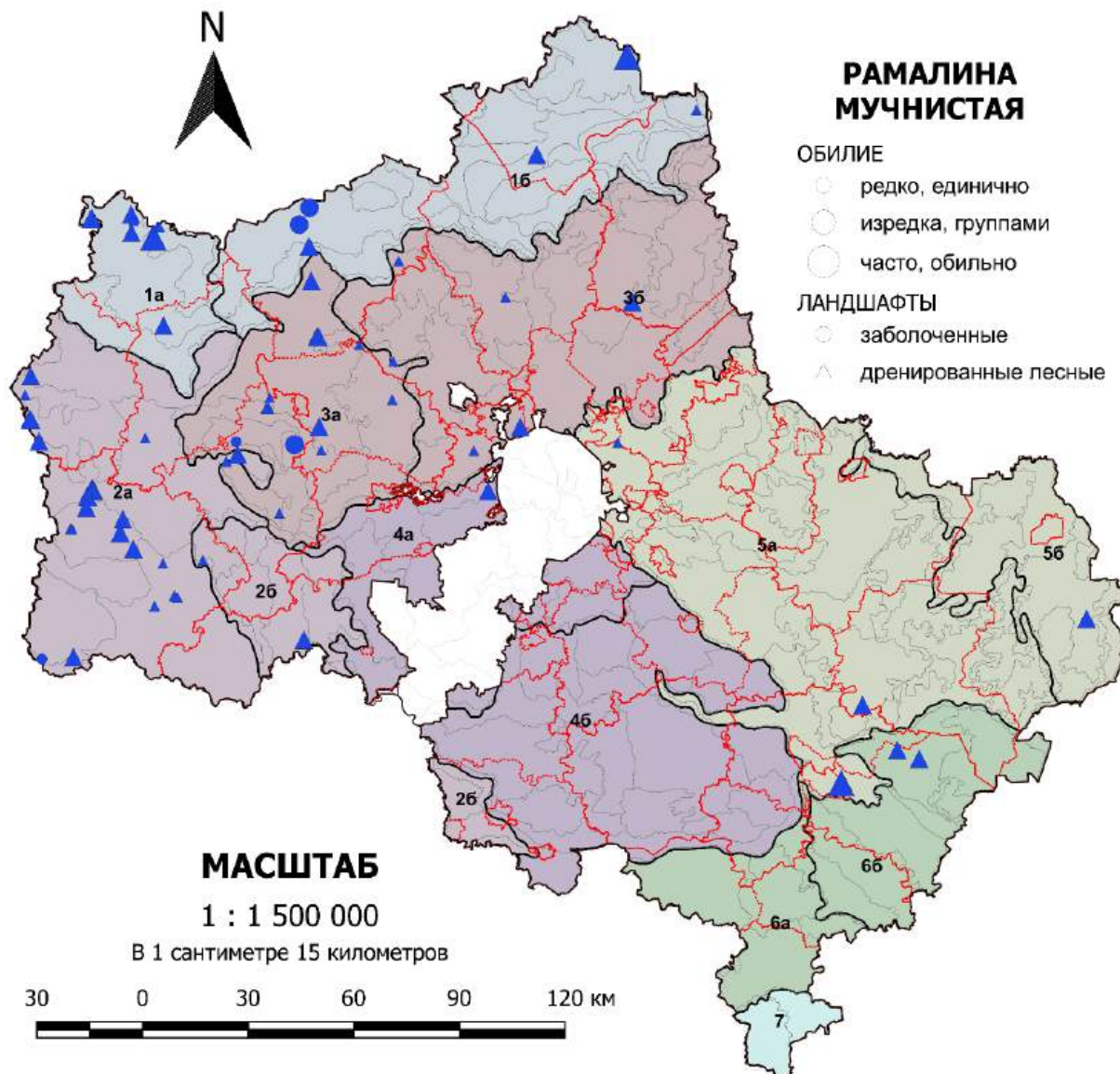


Рис. 56. Рамалина мучнистая в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Среди древесных пород, как показали обследования последних лет, рамалина мучнистая может селиться на различных форофитах, но все же предпочитает мелколиственные виды, на которых отмечено более половины находок (53%) и широколиственные деревья (42%). Если говорить о конкретных видах деревьев, то большинство находок (около $\frac{1}{4}$ всех экземпляров) было обнаружено на стволах осин, чуть меньше – на липе и дубе. В нескольких местообитаниях р. мучнистую

нашли на стволах клена и ольхи черной. На хвойные породы (ель, сосна) приходится всего лишь 5% находок (несколько точек).

Вид был найден в 22 ООПТ МО (Прил. 6). В новое издание КкМО (2018) лишайник вошел в новом статусе, из категории «уязвимых, или сокращающихся в численности» (II) был переведен в «редкие» (III). С учетом увеличения числа местонахождений вида в последние годы, в т.ч. на юго-востоке Подмосковья, где условия для произрастания подобных кустистых лишайников-эпифитов не самые благоприятные (ввиду значительной сухости воздуха и воздействия задымленности от лесных пожаров, а также влияния транспорта), а также достаточного обилия особей в биотопах, на наш взгляд, подобный шаг (о понижении статуса) был сделан осознанно и пересмотр категории охраны не требуется. При этом, на наш взгляд, лишайник **может использоваться в качестве индикатора сохранившихся малонарушенных и старовозрастных сообществ**, прошедших через длительный процесс ценотического становления (с учетом наличия искусственных насаждений) – *старые лесокультуры, аллеи, отдельные деревья и группы деревьев, обычно насасаждения широколиственных деревьев в пределах старинных усадеб и парков*. Также лишайник служит индикатором *биотопов с показателями достаточно высокого увлажнения*, в т.ч. за счет микроклимата вблизи водных объектов, в том числе малых искусственных, элементов паркового ландшафта (пруды, небольшие каналы, ручьи) (табл. 5).

Рамалина опыленная, или пыльцеватая (R. pollinaria) к настоящему времени найдена в двух десятках точек по Подмосковью (Прил. 3: табл. 3; рис. 57).

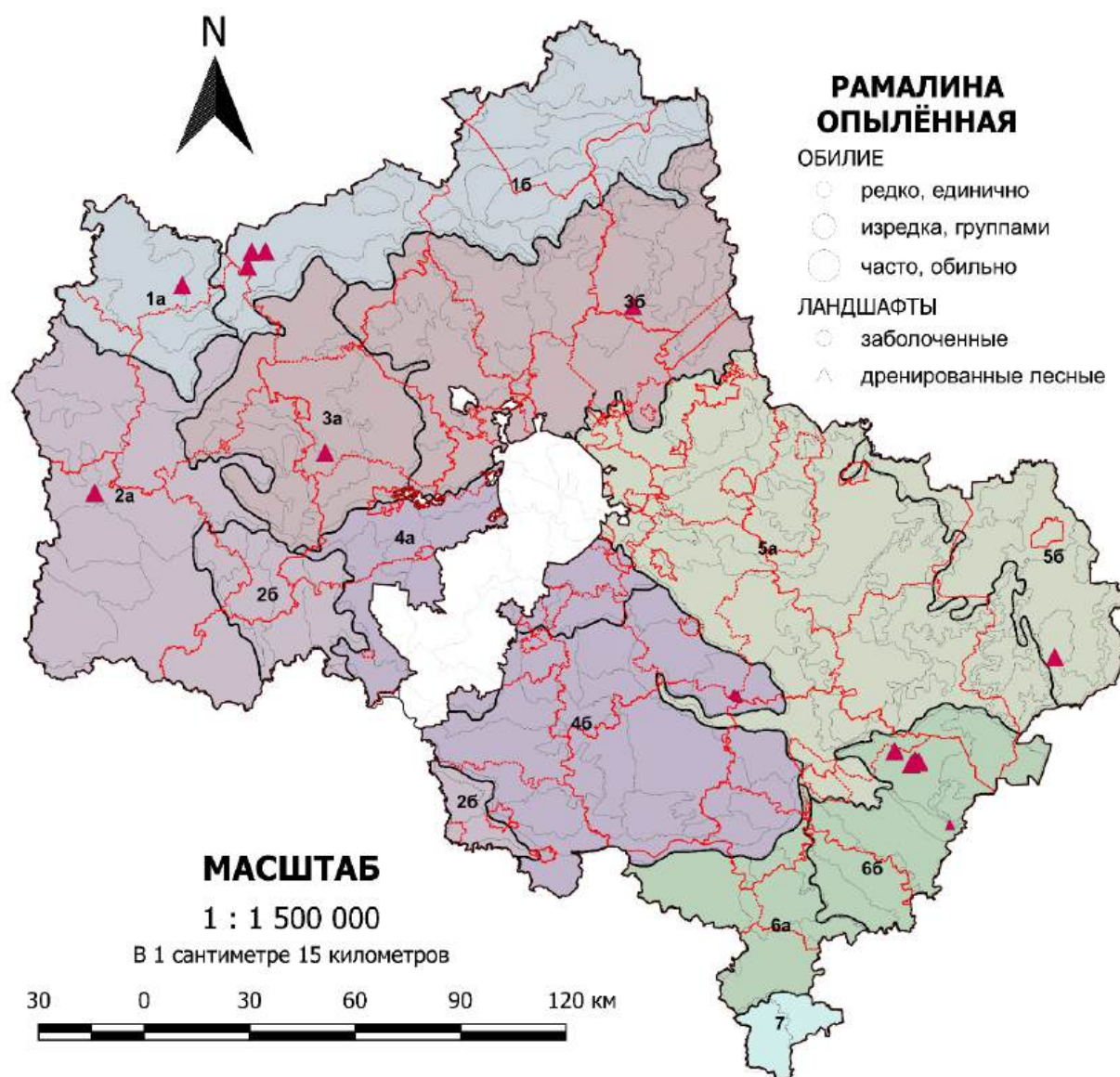


Рис. 57. Рамалина опылённая в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

На данный момент встречается в области редко (Суслова и др., 2017). При этом, для большинства местообитаний, которые были указаны для лишайника в XX веке, свежих данных, подтверждающих произрастание вида, получено не было. Речь идет, в основном, о местонахождениях, расположенных вдоль Клинско-Дмитровской гряды в Смоленской и Московской ФГП, где сейчас зафиксировано всего по паре точек (для каждой провинции). Одна из особей была найдена на поляне среди лиственничных лесок в ООПТ «Лиственничные насаждения в Порецком лесничестве» (Можайский г.о.) на стволе старого дуба (диаметр ствола около 110 см). Вторая точка расположена вне ООПТ, лишайник был обнаружен в посадках вокруг Поленовского парка на стволе старой липы. Больше всего находок

рамалины опыленной приурочено к Лотошинско-Талдомскому ГО, Госкомплексу «Завидово», где вид был найден в старых неморальных осинниках и старом парке с широколиственными видами, на стволах осин и лип. Также среди этих находок была особь, обнаруженная на стволе тополя серебристого. Новое местонахождение в 2020 г. обнаружено в хвойно-мелколиственном лесу на просеке (Воскресенский г.о.), где вид произрастал единично с рамалиной европейской на породах подлеска – рябине и крушине ломкой.

Среди новых местонахождений следует выделить, как и для р. мучнистой, две новые точки в восточной части Подмосковья, в восточных районах Мещерской и Заокской провинций. Одна из них относится к Шатурскому г.о., где вид был найден на просеке березово-осиново-елового с дубом и ольхой черной леса, на стволе дуба (ООПТ «Леса в пойме реки Ялма»). Другое местонахождение расположено юго-западнее (г.о. Луховицы) и является на настоящий момент самым южным для вида в регионе. Здесь в пределах охраняемого урочища Веревкин бугор (ООПТ) расположена широкотравная пойменная дубрава с вязами, липами и кленами, где лишайник произрастает на стволах старых широколиственных деревьев (дуба, клена, липы). В целом, соотношение древесных пород, используемых р. опыленной в качестве субстрата таково: широколиственные породы – 70% находок (липа, дуб, клен), мелколиственные породы – 30% (осина, береза и др.), на хвойных породах деревьев лишайник пока не встречен.

В основном вид обнаружен в пределах охраняемых территорий региона, среди которых 7 ООПТ, представляющие собой старинные парки, усадьбы и помещичьи угодья (Прил. 6). Лишайник можно использовать, как и в случае с *R. farinacea*, **в качестве экологического индикатора старовозрастных насаждений с участием широколиственных видов, увлажненных березово-осиновых, березовых с примесью ели, сосны, широколиственных деревьев, пойменных и прирусловых мелколиственных зарослей.** Поиск новых местонахождений будет продолжаться.

В КкМО (2018) лишайник был включен в прежнем статусе «уязвимых, или сокращающихся в численности» (II). Количество местонахождений за последние 5 лет увеличилось незначительно. На настоящий момент необходимости изменения категории охраны не требуется, однако необходимо очень внимательно следить за

состоянием популяций. Кроме того, те территории, где находятся местообитания лишайника – растительные сообщества в окрестностях парков вне ООПТ, необходимо рассмотреть в качестве территорий для установления на них режима охраны – памятники природы.

Довольно многочисленным в Московской области оказался вид, выделенный из группы-polinaria в 2017 г. – *рамалина европейская*. Лишайник встречается во всех физико-географических провинциях Московской области за исключением лесостепной Среднерусской (Аристархова и др., 2023). Большинство особей р. европейской было отмечено на северо-западе Подмосковья, в Можайско-Заоггском ГО, в Смоленской и Московской ФГП (рис. 58).

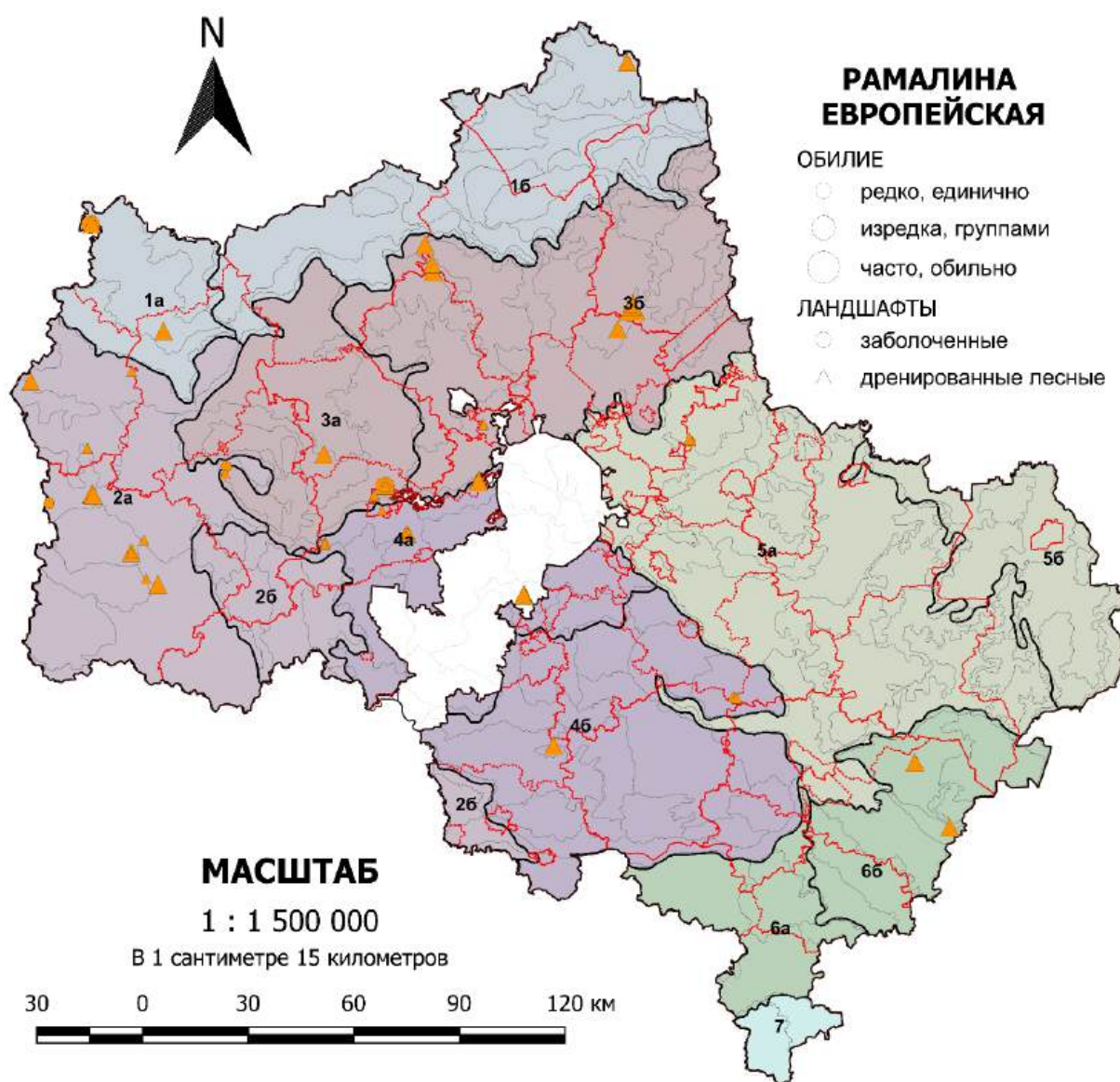


Рис. 58. Рамалина европейская в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Несколько находок удалось встретить в Верхне-Волжской ФГП. В Госкомплексе «Завидово» и Аринкинском заказнике у северо-западной границы Подмосковья (Лотошинский г.о.) лишайник был найден впервые в числе последних обследований (Нотов и др., 2018 и др.). Также были открыты два новых местообитания вида на юго-востоке региона, в Мещерской ФГП. В целом, распространение вида связано с Клинско-Дмитровской грядой, где отмечается наибольшее среднегодовое количество осадков (Анненская и др., 1997). Обилие в местообитаниях среднее, встречаются талломы небольшими группами, в восточной части региона отмечается редко, представлена единичными экземплярами.

Характер местообитаний. Распространение лишайника связано с различными сообществами, согласно пространственному анализу, более 40 % находок попадает в формации мелколиственной поросли, также значительная доля экземпляров приходится на смешанные ельники с березой, осиной, сосной, местами с дубом и липой (Прил. 3: табл. 3). С учетом полевых данных, следует отметить, что экология вида демонстрирует связь произрастания со старинными усадебными парками, в качестве форофитов преобладают липа и дуб. На севере и востоке региона вид встречается также в сырых и влажных елово-мелколиственных лесах, где обнаруживается на березе, осине и ольхе серой, единично отмечена на хвойных деревьях (лиственница, ель, сосна) (Аристархова и др., 2023). Число местонахождений продолжает пополняться, в том числе по результатам проведенной ревизии. Вид **индицирует старовозрастные насаждения широколиственных деревьев (липа, дуб)** старинных парков в усадьбах и поместьях, в основном имеющих охранный статус. Это **потенциально хороший индикаторный вид** для индикации *березовых, березово-осиновых, сероольхово-березовых влажных сообществ*, приуроченных к пойменным понижениям, руслам водотоков, заболоченным лесам и опушкам. Требуется продолжение обследований.

Таким образом, наши исследования подтверждают необходимость организации охраны *R. europaea* на региональном уровне с категорией III – «редкий» вид. Лишайник был включен в КкМО дополнительным списком (Распоряжение «О внесении...», 2023) с категорией III. Индикационные связи вида с состоянием воздуха будут изучаться.

Один из наиболее редких видов, *рамалина ясеневая* (*Ramalina fraxinea* (L.) Ach.), ранее отмечался Н.С. Голубковой (1966) как широко распространенный вид открытых местообитаний. При этом число задокументированных мест находок лишайника в МО с начала XX в. оценивается 5 – 6 участками (Еленкин, 1906; КкМО, 2018), часть из которых расположены вблизи южной границы Москвы. На настоящий момент рамалина ясеневая обнаружена в регионе только в двух местообитаниях (рис. 59).

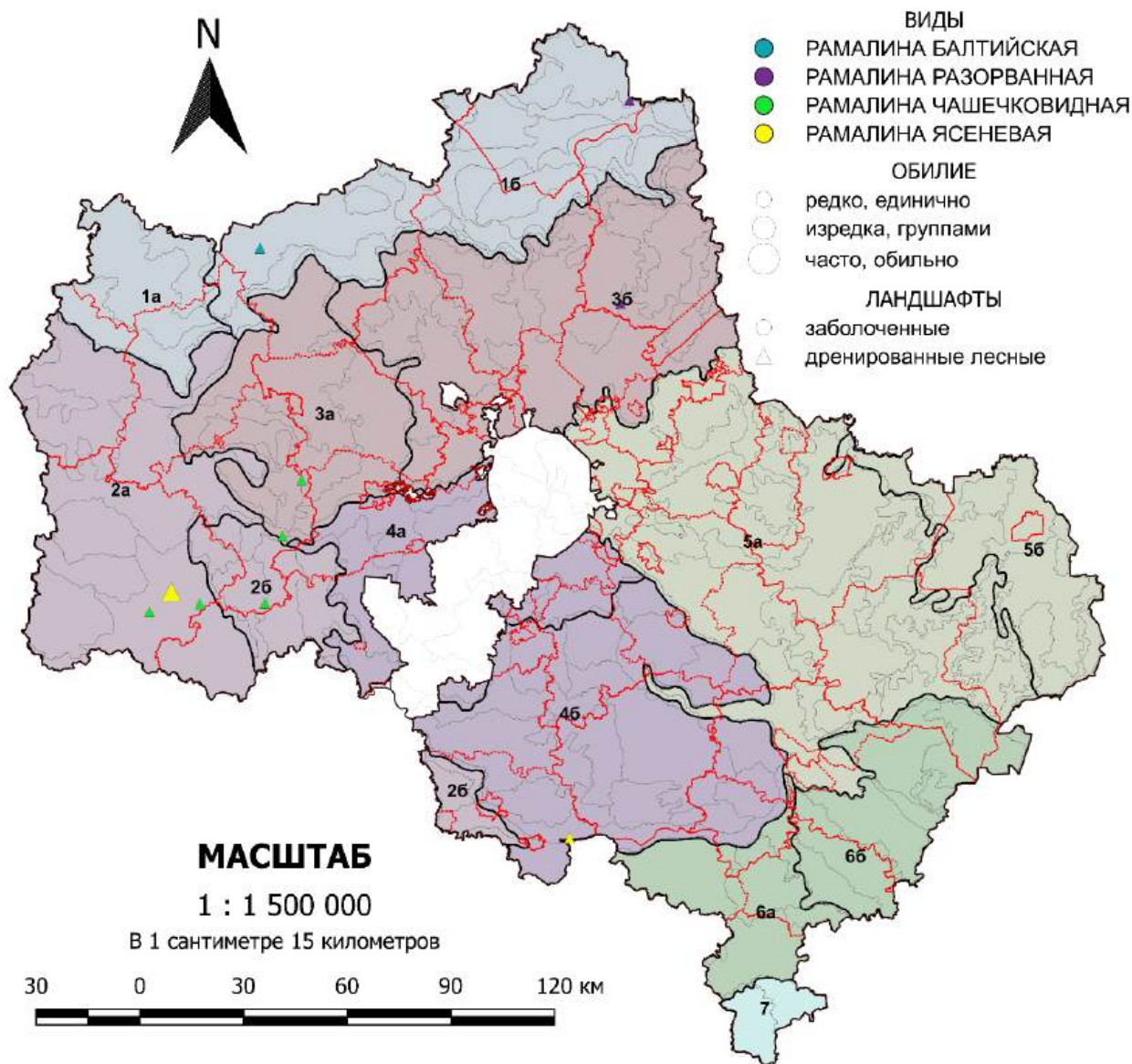


Рис. 59. Рамалина балтийская, р. разорвая, р. чашечковидная, р. ясеневая в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Одно из них расположено на западе Подмосковья (Можайский г.о.). Лишайник был найден вне ООПТ, рядом с крупным озером, в лесополосе,

представлявшей собой старую березово-липовую аллею, где был найден на стволах старых берез. Другое местонахождение отмечено на юге области (Серпуховский г.о.) на стволе дуба среди единичных старых дубов вдоль тропы между пойменными лесами, лугами и лесокультурами молодых сосен на террасе р. Оки.

Вид может встречаться как в тенистых, так и в освещенных местообитаниях, однако он крайне чувствителен к загрязнению воздуха и запылению (Smith et al., 1987, 2009; данные Т.Ю. Толпышевой, КкМО, 2018). Таким образом, его отсутствие в известных местообитаниях может свидетельствовать о серьезной трансформации биотопов, ранее пригодных для обитания рамалины ясеновой и экологическим условиям, несовместимым с появлением там лишайника.

В настоящее время поиски вида как в отмечаемых ранее местонахождениях, так и по всей области продолжается. Вид встречен в региональном ООПТ Подмосковья (Прил. 6). Статус охраны в КкМО (2018) теперь соответствует категории «уязвимых» видов (II), хотя ранее относился к категории I («находящиеся под угрозой исчезновения»). По нашему мнению, повышение статуса охраны является не вполне обоснованным. На наш взгляд, невысокое обилие вида в местообитаниях, наличие лишь пары новых местонахождений на границе региона на юго-востоке области в довольно освоенных районах МО с наличием не самых благоприятных экологических условий (в запыленных и скудных по увлажнению ландшафтах), а также угнетенное жизненное состояние талломов (часто представлены отдельными небольшими талломами, нередко с недоразвитыми апотециями), может рассматриваться как потенциальная опасность, что вид может исчезнуть в ближайшие годы с территории Подмосковья. Требуется продолжение мониторинга и проведение оценки состояния популяции вида на территории региона, а также охрана в известных местообитаниях.

Наконец, в последние годы на северной окраине Подмосковья (Клинский г.о., с. Александрово, 2009 г.) был также обнаружен вид *рамалина балтийская* (Нотов, 2010), а в 2023 г. *рамалина разорванная*. Лишайник рамалина балтийская был выявлен в старинном усадебном парке на коре старого тополя. Место произрастания на территории ГК НП «Завидово» на настоящий момент является единственным известным, вид охраняется в госкомплексе. Установление современного состояния

вида и тенденций изменения его численности требует проведения дальнейших наблюдений

Вид внесен в КкМО (2018) в «неопределенном» статусе (IV), что нам кажется вполне логичным и обоснованным шагом на пути к накоплению новых сведений о виде с целью получения более полной картины распространения и состояния вида на территории Подмосковья. На настоящий момент информации недостаточно, поэтому вид необходимо оставить в IV категории КкМО.

Виды рода уснея (*Usnea*)

Лишайники рода *Usnea* являются наиболее широко распространенными по Московской области среди исследуемых четырех родов охраняемых эпифитов, о чем свидетельствуют количественные данные по находкам («База данных редких...», www.verhovye.ru; Прил. 3: табл. 1 – 4). В целом, несмотря на широкую топологию местонахождений, прослеживается все та же связь частоты встречаемости и обилия усней с наиболее увлажненными территориями северо-запада, запада и севера Московской области – Московская и Смоленская ФГП, Лотошинско-Талдомский ГО. В основном это ландшафты моренно-водноледниковых равнин. В своем распространении уснеи тяготеют к старым влажным малонарушенным елово-сосновым, мелколиственно-еловым и мелколиственно-сосновым лесам и в значительной степени к заболоченным территориям, где встречаются чаще всего в сосняках с елью и березой по окраинам переходных болот (Прил. 3: табл. 2, 4). Лишайники произрастают в основном на стволах и ветвях елей, иногда на опаде еловых и сосновых ветвей и на упавших стволах хвойных (рис. 60).



Рис. 60. Соотношение находок рода *Usnea* на древесных породах в МО

В целом, распределение находок усней по породному составу ближе к роду *Bryoria*, максимальная доля приходится на хвойные (при этом для усней в качестве форофита сосна выступает чаще), а также различные мелколиственные виды (обычно березу), на широколиственных породах отмечены единичные встречи.

Уснея жестковолосатая на настоящее время встречается во многих местообитаниях (около 300 точек находок), особенно на северо-западе Подмосковья (Смоленская, Верхне-Волжская и западная окраина Московской ФГП), где сохранились довольно крупные фрагменты лесной растительности, нередко на заболоченных участках. На заболоченных землях и территориях с высокой влажностью наблюдается и наибольшее обилие (экз. /1 кв. км) вида (рис. 61).

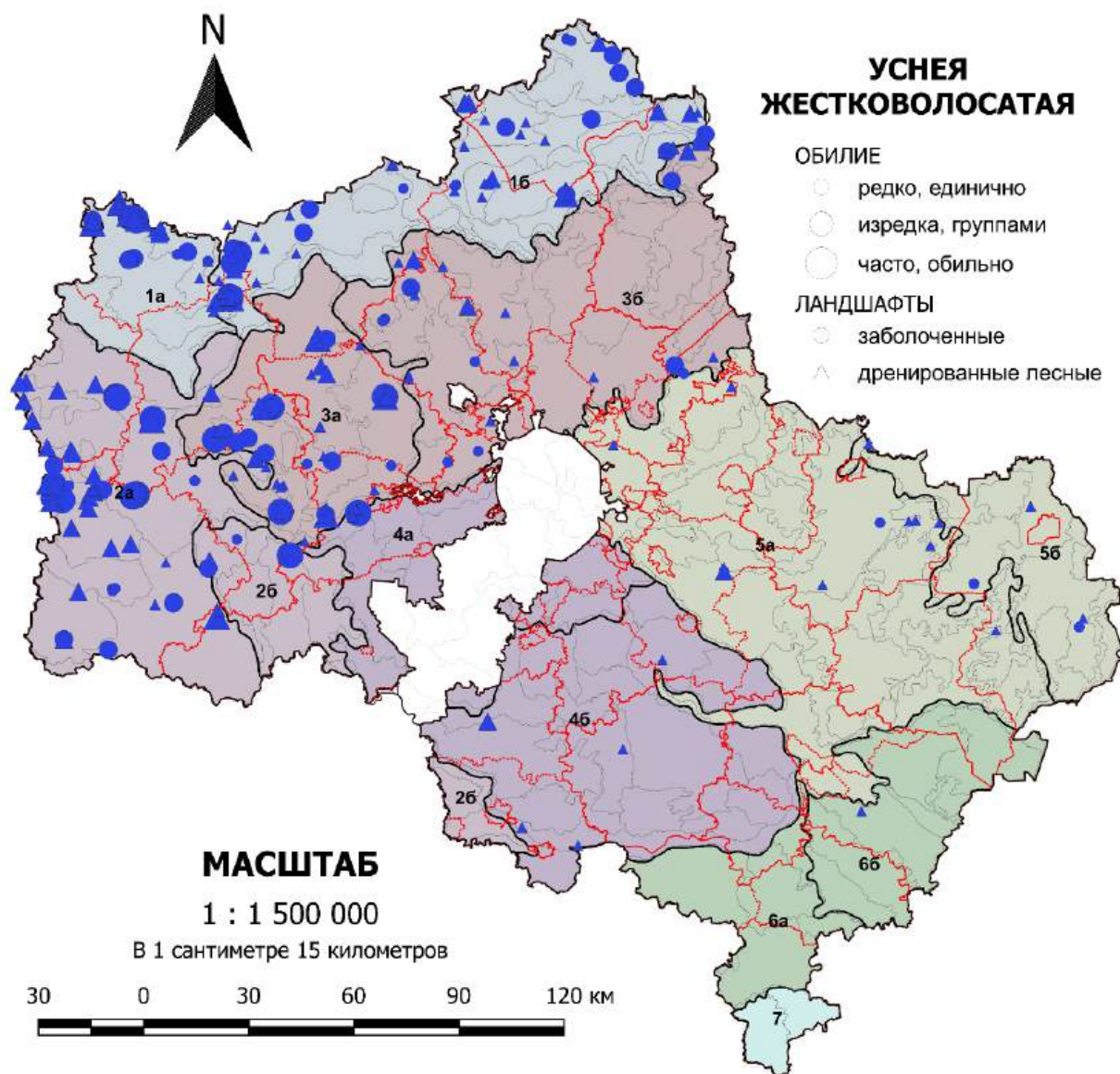


Рис. 61. Уснея жестковолосатая в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Однако многие южные местонахождения вида (Москворецко-Окская ФГП) до настоящего момента не подтверждены. В восточной части Подмосковья, в Мещерской ФГП лишайник удалось обнаружить в местообитаниях, где, как предполагалось ранее, вид исчез (Щелковский, Ногинский, Шатурский и Орехово-Зуевский г.о.). Встречается у. жестковолосатая в основном в лесах с доминированием ели (до 34 % всех находок) и на заболоченных территориях (34 %), что отражено также в табл. 3 (Прил. 3). При этом, исходя их полевых описаний выявлено, что на ельники с примесью мелколиственных пород (березово-еловые, осиново-еловые травяные и березово-еловые субнеморальные леса) приходится по

30% от лесов с елью в качестве доминанта, еще около 19% находок приурочено к сосново-еловым лесам из этой группы. Четыре точки было зафиксировано в мертвом ельнике на упавших сухих елях, по окраине вырубке на живых ветвях ели и на сухих елях в короеднике (причем обильно). На втором месте по частоте встречаемости в них вида (до трети всех местонахождений) – заболоченные ландшафты: заболоченные леса и переходные болота (12 –15% точек находок), верховые болота и их окраины (около 22%), которые занимают территории северо-запада МО, а также широко распространены в восточной части региона в Мещерской ФГП (находки в Щелковском и Шатурском г.о.).

В сосняках у. жестковолосатая встречается в основном на севере Подмосковья в Верхне-Волжской ФГП, Лотошинско-Талдомском ГО. Причем вид удавалось находить в разнообразных сообществах с доминированием сосны: в сухих сосняках, старых и разреженных лесах, елово-сосновых бруснично-зеленомошных, березово-сосновых с елью черничных зеленомошных, багульниково-сфагновых и заболоченных сфагновых сосняках. На чистые березняки и различные варианты производных лесов с доминированием березы: елово-березовый вейниково-черничные с таежными видами, елово-березовые чернично-широкотравно-кисличные, сосново-елово-березовые сообщества, приходится около 11% мест находок, а на осинники и небольшие участки с группами мелколиственных пород (поляны и заросли около рек, озер и водохранилищ, аллеи вблизи погостов и прудов с осинкой, березой, черемухой и ивой) еще около 3-5%. Таким образом, можно отметить, что в лесах с доминированием мелколиственных пород встречается около 11% местонахождений у. жестковолосатой. Несколько находок было сделано в лесокультурах: лиственничных насаждениях и в стровозрастных Тюрмеровских посадках ели, сосны и лиственницы.

Относительно субстрата, следует отметить, что лишайник был встречен на 10 породах деревьев, однако предпочитает вид хвойные породы деревьев (около 80% находок). На стволе и ветвях елей, часто на упавших деревьях и сухих веточках было отмечено до 55% всех находок, на сосне – около 22%. Береза также нередко выступает в качестве субстрата для у. жестковолосатой, на данной породе было обнаружено около 15 % находок вида. Всего несколько находок было сделано на

лиственнице (обычно в старых лесокультурах) и осине, по 2% на каждый вид форофита. На остальные породы деревьев (тополь, черемуха, ива козья), в т.ч. широколиственные виды (клен и липа) приходится менее 1% находок.

Нами предложено **использовать уснею жестковолосатую в качестве надежного индикатора малонарушенных старовозрастных ельников и мелколиственно-еловых лесов, влажных и заболоченных, а также березово-сосновых лесов и сосняков по окраинам переходных болот.** Все категории биотопов, индицируемые лишайником, характеризуются высокими показателями влажности (влажный, сырой гигротопы). Местообитания характеризуются также удаленностью от столицы, крупных магистралей и других источников пылевого и химического воздействия на приземный слой атмосферы.

Вид был обнаружен в 49 ООПТ (Прил. 6). Как и для большинства видов усней, статус охраны у. жестковолосатой был повышен, т.е. лишайник перешел из категории «уязвимых» (II) в категорию «редкие» (III). Подобный шаг объясняется увеличением числа находок вида, открытием новых местообитаний (в т.ч. к востоку от столицы, в довольно экстремальных для вида условиях увлажнения и состояния приземного слоя воздуха), а также высокими показателями обилия лишайника во многих (обычно переувлажненных и заболоченных) биотопах (Прил. 5). Стоит отметить, что ранее в исследованиях 2008 – 2018 гг. нами были сделаны некоторые выводы, позднее опубликованные (Аристархова и др., 2022), по современному распространению представителей рода *Usnea* в МО, и вынесены рекомендации к изменению/сохранению видов в определенной категории охраны. Так, для у. жестковолосатой нами было предложено понижение категории охраны со II на III, что в конечном счете и было осуществлено. Данный шаг, по нашему мнению, вполне обоснован.

Уснея густобородая в течение последних 10 – 15 лет интенсивных поисков обнаружена во многих частях области, благодаря чему изменились и представления о картине расселения вида по региону (около 230 точек находок в сравнении с несколькими местонахождениями, указанными автором очерков по уснее Т.Ю. Толпышевой во втором издании Красной книги (2008). Лишайник встречается в сходных с у. жестковолосатой местообитаниях, при этом если встречаемость у.

жестковолосатой в пределах верховых и переходных болот составляет почти ½ всех местонахождений, то у. густобородая чаще встречается в лесных ландшафтах, на заболоченные биотопы приходится лишь треть всех находок (Прил. 3: табл. 1 – 4).

Мы связываем увеличение числа местонахождений с высокими охватом и периодичностью полевых обследований в области, а не улучшением экологической обстановки. Максимальное число находок обоих видов сконцентрировано в западной части региона, а их распространение имеет общее северо-восточное направление. Топология местонахождений у. густобородой имеет чуть более южное размещение на территории Московской области. Лишайник реже встречается в Лотошинско-Талдомском ГО (обычно с низким обилием – единичные экземпляры) и приурочен в основном к территории Клинско-Дмитровской гряды (рис. 62).

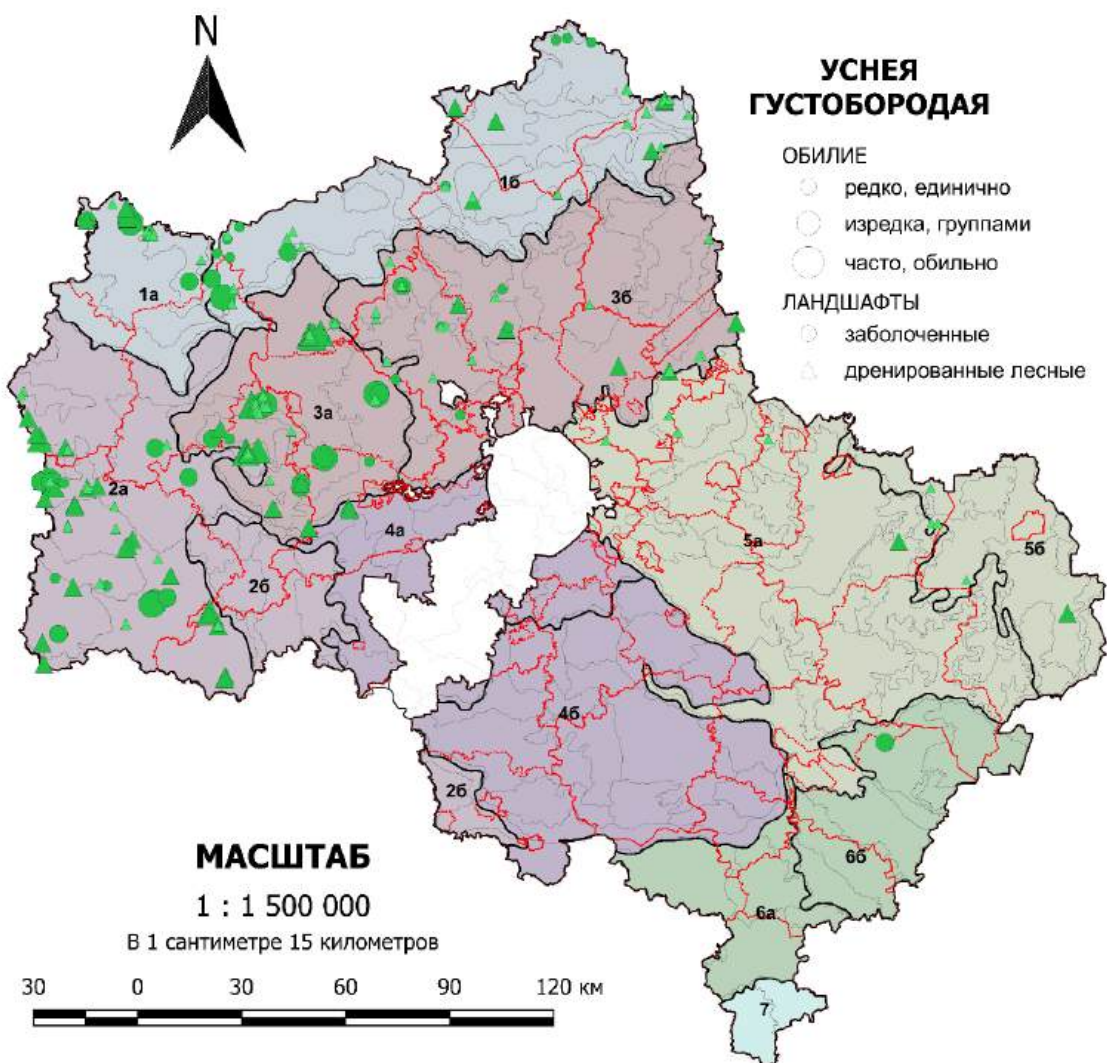


Рис. 62. Уснея густобородая в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

На востоке МО вид тоже найден в различных местообитаниях, чаще мелколиственно-сосновых и мелколиственных с примесью хвойных пород лесах. Здесь он обычно встречается на березах, в нижней части ствола, небольшими (часто угнетенными и недоразвитыми) талломами, имеется несколько новых точек таких находок и недалеко от Москвы к востоку в Мещерской ФГП (Щелковский г.о.). Обилие вида на площадках по всем точкам в целом ниже, чем у предыдущего вида, т.е. по региону практически не встречаются местообитания с высоким обилием лишайника, а на востоке и крайнем севере Подмосковья обилие в точке часто характеризуется лишь единичными экземплярами. Зато вид был обнаружен в пределах ж/д кольца к северо-западу от Москвы в районе Сходни (южная граница Солнечногорского г.о.), где прочие виды уснеи пока не встречены.

Характер местообитаний. Среди сообществ, где наиболее часто встречается у. густобородая, выделяются леса с доминированием ели (до 67% точек находок), из которых около четверти точек приходится на производные березово-еловые или осиново-березово-еловые сообщества, часто влажнотравные, с обилием широколиственной и подлеском из лещины и рябины; до 15% точек приурочено к группе субнеморальных ельников, часто заболоченным или сильно увлажненным, несколько точек было обнаружено в сосново-еловых чернично-зеленомошных лесах (6%), в лесах, поврежденных короедом (6%), а также на опушках и сырых прогалинах (6%). Переходные болота, верховые болота и их окраины, а также лесные болота и заболоченные или сильно переувлажненные леса занимают долю около 18-20% среди ландшафтов, где была найдена у. густобородая. При этом, на переходные и верховые болота приходится примерно равная доля местонахождений (примерно по 8%). Леса с доминированием сосны представлены сфагновыми сосняками с елью, сосняками черничными с орляком и заболоченными сосняками с березой и елью, а также смешанными елово-сосновыми и березово-сосновыми лесами таежного типа и на данные сообщества приходится около 8% всех находок, т.е. почти в 2,5 раза меньше, чем для у. жестковолосатой. В елово- и сосново-березовых формациях, среди которых встречались заболоченные, влажные субнеморальные и дренированные с примесью липы и клена группы лесов, было обнаружено около 16% находок вида. Часть точек (до 5%) приходилось на

черноольшаники и ольховые заросли с елью и березой вдоль ручьев, где лишайники были найдены на стволах черной ольхи. По одной точке было найдено в субнеморальном березняке с елью, осинкой и липой и во влажнотравном осиннике. В старовозрастных кислично-зеленчуковых лещиновых лесокультурах ели с участием лиственницы и сосны также удалось найти группу экземпляров на ели и лиственницах. Таким образом, вид часто встречается в смешанных лесах, где хвойные породы и мелколиственные виды сосуществуют вместе во влажных и заболоченных биотопах.

Более половины всех особей *U. dasopoga* оказалось найдено на ели (52%). На прочих хвойных породах обнаружилось менее 10% находок: сосна (5%) и лиственница (1%). В около четверти точек находок лишайник был произрастал на мелколиственных породах: на березе (11%), ольхе черной (7%), осине (2%) и иве козьей (4%). В паре точек уснею обнаружили на клене. Таким образом, лишайник был отмечен на 8 разных видах деревьев, среди которых ничтожная доля приходится на широколиственные породы (клен) и максимально число экземпляров, произрастающих на ели.

Уснея густобородая может с учетом значительного количества находок в разных сообществах **использоваться в качестве биоиндикатора старых коренных и производных на различных стадиях восстановления мелколиственно-еловых лесов.** Топология мест находок лишайника проходит примерно по границе распространения еловых, березово-еловых, и в различных сочетаниях с березой и сосной еловых суббореальных лесов. Таким образом, вид может служить наряду с усней жестковолосатой маркером южной границы распространения хвойно-широколиственных лесов в пределах Московской области. Встречается в сообществах с высокой влажностью. Вид избегает территорий с высокими показателями загрязнения воздуха (Weather in Moscow..., <https://weatherarchive.ru>).

Вид был отмечен в 35 подмосковных ООПТ (Прил. 6). Резкое увеличение числа находок, довольно высокое обилие во многих биотопах и расширение топологии местонахождений вида в последнее десятилетие дало возможность перевести *U. dasopoga* из I в III категорию охраны в КкМО (2018). Данная инициатива также вызывает у нас одобрение. Вероятно, для начала можно было

поместить вид в категорию «уязвимых» (II) таксонов, однако «перескок» на две категории в данном случае, вполне вполне обоснован новыми данными и лишь подтверждает отсутствие необходимой детализации и уровня обследований в прошлом столетии.

Примерно втрое меньше точек находок можно указать для вида *уснея почти цветущая* (около 80 точек), хотя, в целом, число местообитаний, где лишайник удалось обнаружить, увеличилось в сравнении с исследованиями XX-го века. Картина распределения находок также изменилась (рис. 63).

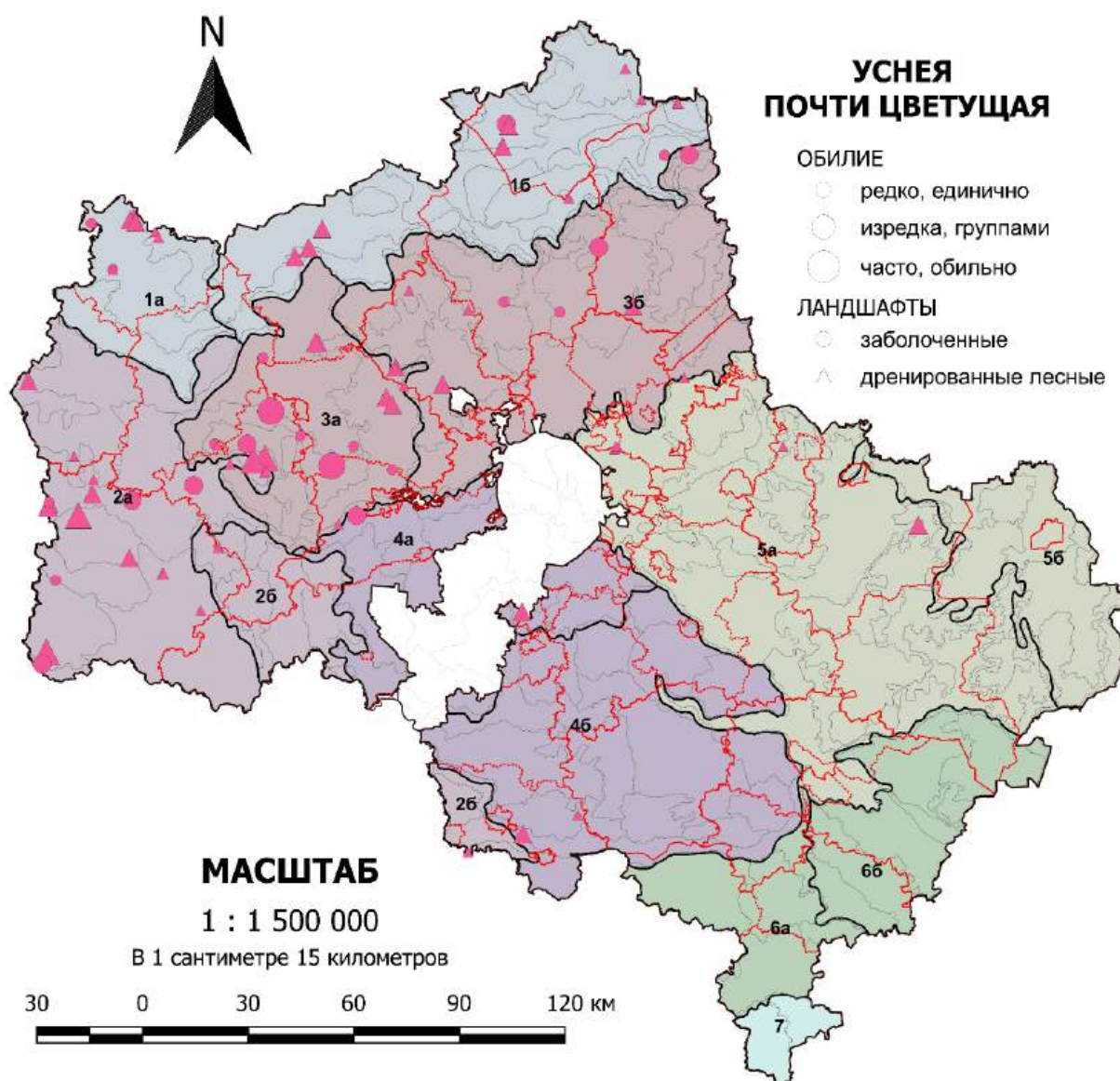


Рис. 63. Уснея почти цветущая в МО по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Если ранее все указанные местонахождения вида были расположены в основном на западе Подмосковья (Московская ФГП), то теперь перечень местообитаний пополнился западными точками находок. Также были подтверждены местообитания к югу от Москвы в северном районе Москворецко-Окской ФГП. Впервые у. почти цветущую впервые удалось найти в южном районе Москворецко-Окской ФГП (Серпуховский г.о.). Наибольшее число находок приурочено к Смоленской и Московской ФГП, чуть меньше встречается в Верхне-Волжской ФГП. При этом, в северной части Верхне-Волжской ФГП, Лотошинско-Талдомском ГО, лишайник не встречается. Практически вся территория, лежащая к северу от Клинско-Дмитровской гряды до верхней границы региона свободна от находок у. почти цветущей, в т.ч. не подтверждено местообитание на севере Талдомского г.о. (самая северная точка области). Подобное распределение, вероятно, может быть связано с сокращением участков естественной растительности и, соответственно, фрагментацией и иссушением подходящих для произрастания и расселения лишайника местообитаний на севере региона.

Характер местообитаний. Соотношение растительных сообществ, где обитает лишайник, довольно равномерно распределяется между разными группами формаций (Прил. 3: табл. 2, 3). На северо-западе МО несколько преобладают находки, обнаруженные в лесах с доминированием ели (20%): еловые с сосной и березой кислично-папоротниковые, березово-осиново-еловые с подростом клена леса, ельники с ольхой черной и липой леса охраняемых территорий, сосново-еловые леса на террасе вне ООПТ. Единичные экземпляры отмечены на сухих елях в ельнике, поврежденном короедом. Доля находок в заболоченных ландшафтах (верховых и зарастающих лесных болотах) из года в год варьирует в пределах от 20 до 30% от общего числа местонахождений вида. Растительные сообщества верховых болот представлены сфагновыми и кустарничково-сфагновыми сообществами, также вид найден в серовейниковых с отмирающими елями и березами болотах и на участке старой гари (2012 г.) – болото березовое вейниковое сфагновое с подростом ели. Значительная доля находок в Мещерской ФГП приходится на сообщества с преобладанием сосен, где лишайник произрастает на различных древесных породах: сосняки кустарничково-сфагновые, зеленомошные и елово-сосновые чернично-

зеленомошные леса, а также елово-березовые леса. В целом, в лесах с преобладанием мелколиственных пород отмечено до 25-30% находок: березняки влажнотравные, часто заболоченные с сосной и елью (12%), черноольшаники и заболоченные редины с ивой и ольхой черной (8-10%), остальная доля приходится на мелколиственные заросли с примесью хвойных пород вдоль дренажных канав, по берегам озер и ручьев и поймам малых рек. Пара находок приурочена к посадкам лиственницы, где вид был замечен на клене, расположенном на освещенной поляне. Таким образом, можно отметить, что вид не специфичен по отношению к растительным сообществам и встречается в разных субформациях, при этом явно избегает сухих местообитаний, т.е. избирателен относительно гигротопа. При увеличении количества находок и получения новых сведений о связи с растительным покровом, вид можно будет рассматривать в качестве индикатора.

Следует также рассмотреть форофиты, наиболее подходящие для у. почти цветущей. На хвойных породах встречается чуть более половины всех находок: максимальное число (31%) – на ели, на сосне – 19%, и в двух точках – на лиственнице (8%). Среди мелколиственных пород, на которые приходится около 35% всех находок, максимальное число было обнаружено на стволах старых берез (19%) и ольхе черной (12%), на иве козьей лишайник был найден в нескольких точках в елово-березовом лесу с кленом и дубом лещиновом лесу, на просеке. На широколиственных породах лишайник был встречен только в паре точек: на открытой поляне (на отдельно стоящем клене) и в ельнике (на липе).

Вид был обнаружен в 20 ООПТ региона (Прил. 6). Для у. почти цветущий в КкМО (2018) был установлен статус «редкого» (III) вида, хотя в предыдущем издании (2008) лишайник находился во категории II. С учетом современной топологии находок и практически всеохватному характеру обследований в регионе, тенденции увеличения числа находок вида и выявление новых местообитаний вида позволяют считать изменение категории охраны обоснованным. Однако сохраняется необходимость мониторинга и своевременной оценки динамики популяции вида, что позволит не допустить переоценки позитивных изменений в распространении и состоянии лишайника в Подмосковье.

Уснея оголяющаяся (рыжеющая), имеет еще меньшее обилие в местообитаниях (рис. 64), чем рассмотренный выше вид, общее число находок по региону не более трех десятков точек.

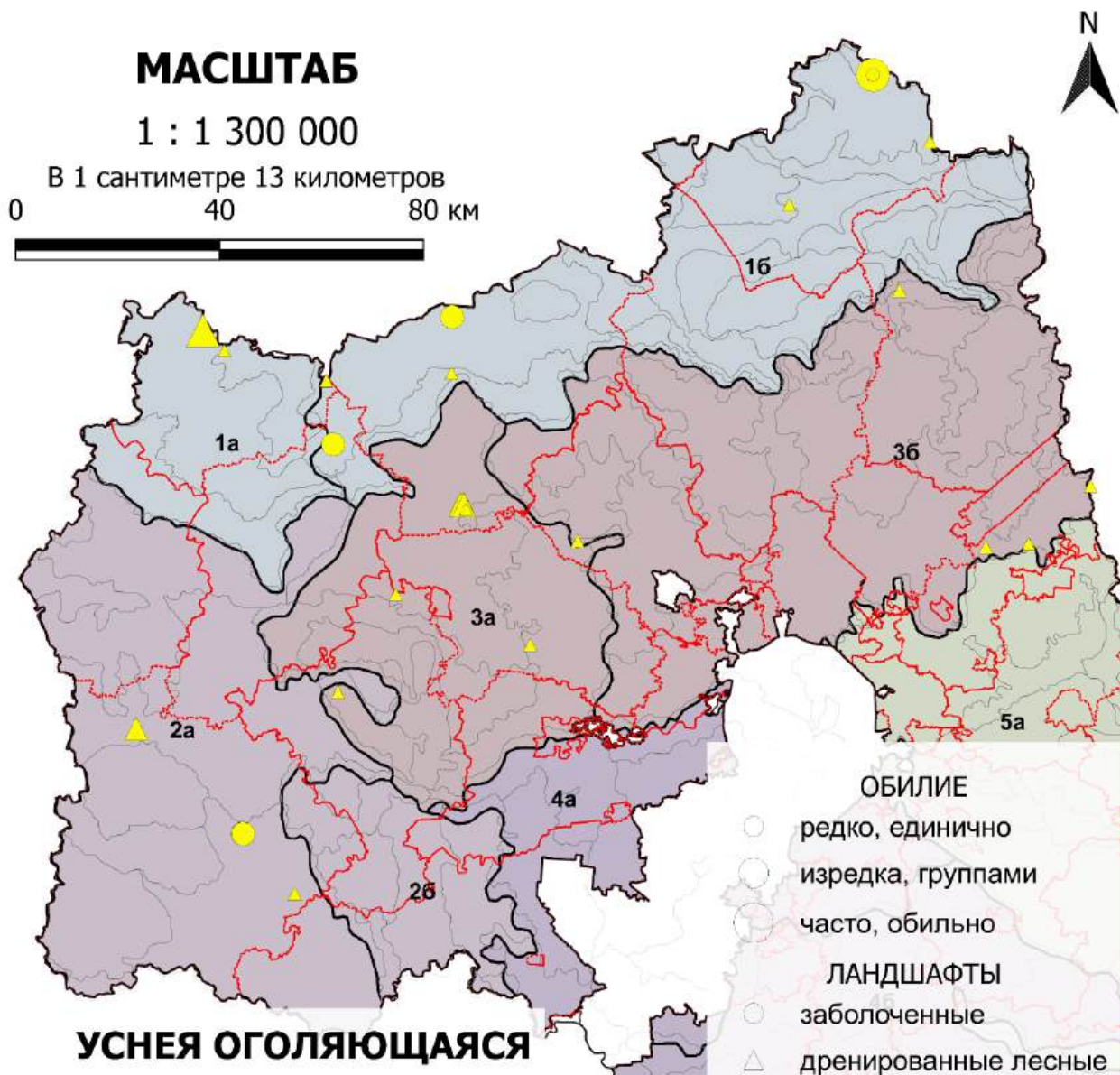


Рис. 64. Уснея оголяющаяся по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Топология местонахождений примерно соответствует картине распространения, воссозданной по данным о предыдущих находках XX-го века (рис. 31). Почти все местообитания размещены по направлению Клинско-Дмитровской гряды, для которой характерны высокие показатели увлажнения. Это территории Московской и Смоленской ФГП. Пара находок отмечены в Верхне-Волжской ФГП: вне ООПТ (Лотошинский г.о.), а также в Кузьминском комплексном заказнике

(Клинский г.о.). Местонахождение на севере Подмосковья (Талдомский г.о.) подтверждено не было. Новую точку с у. оголенной удалось зафиксировать в Мещерской ФГП на довольно засушливом участке в березово-еловом с сосной лесу (Щелковский г.о.).

Характер местообитаний. Лишайники были встречены в основном в лесах с доминированием ели (67%), среди которых березово-еловые с сосной и субнеморальные с участками сухостоев субформации, таежные и субнеморальные ельники, в том числе балочные влажные еловые леса, ельники с ольхой черной и липой и сырые еловые леса с участием ольхи серой и ивы козьей. Местами зафиксирована в старовозрастных лещиновых кислично-зеленчуковых лесокультурах ели с участием лиственницы и сосны. В чистых сосняках, как сухих, так и заболоченных, вид не встречен. Зато около четверти находок приурочено к лесам с преобладанием мелколиственных пород с примесью сосны и ели: сосново-березовые заболоченные разреженные леса, сосново-елово-березовые и мелколиственные заросли долины ручья (березы, осина, ольха серая) с елью, один из наиболее часто встречающихся типов местообитаний – влажные и сырые черноольшаники, часто расположенные вблизи водных объектов (Прил 3: табл. 3).

Субстратная группа представлена в основном елью – на ель приходится около 62% находок, на втором месте – ива козья (15%), а на прочие породы приходится примерно равная доля, среди них находки на сосне, лиственнице, березе и липе.

Вид отмечен в 7 ООПТ Подмосковья (Прил. 6). На наш взгляд, сохранение категории I для вида в последнем издании КкМО (2018) обосновано. Несмотря на увеличение доли находок (вид указан для окрестностей не менее 9 населенных пунктов МО), вид встречается в области довольно редко (Сулова и др., 2016). Поиски необходимо продолжить и, если тенденция к увеличению числа местонахождений с достаточным обилием проявится, вид можно будет перевести в иные категории (II или III), но об этом говорить пока рано. На настоящий момент обилие вида повсеместно регистрируется единичными особями (редко обилие представлено группами экземпляров).

Вид *уснея лапландская* ранее был известен в 12 местообитаниях (данные Т.Ю. Толпышевой, КкМО, 2018). В новом тысячелетии был впервые обнаружен в

пределах ГПЗ «Леса и болота Ваулинского лесничества» в 2013 г. (сборы Е. Г. Сусловой) и вплоть до момента выхода последнего издания КкМО (2018) оставался единственной находкой с начала XXI в. Однако позднее лишайник был найден еще в двух местообитаниях, одно расположено в еловом лесу по краю низинно-переходного болота и елового сырого леса (Солнечногорский г.о.), другое – крупное верховое болото сосновое кустарничковое с березой к северу от д. Козлово (ГПЗ Гряды-Разварнинский) (рис. 65).

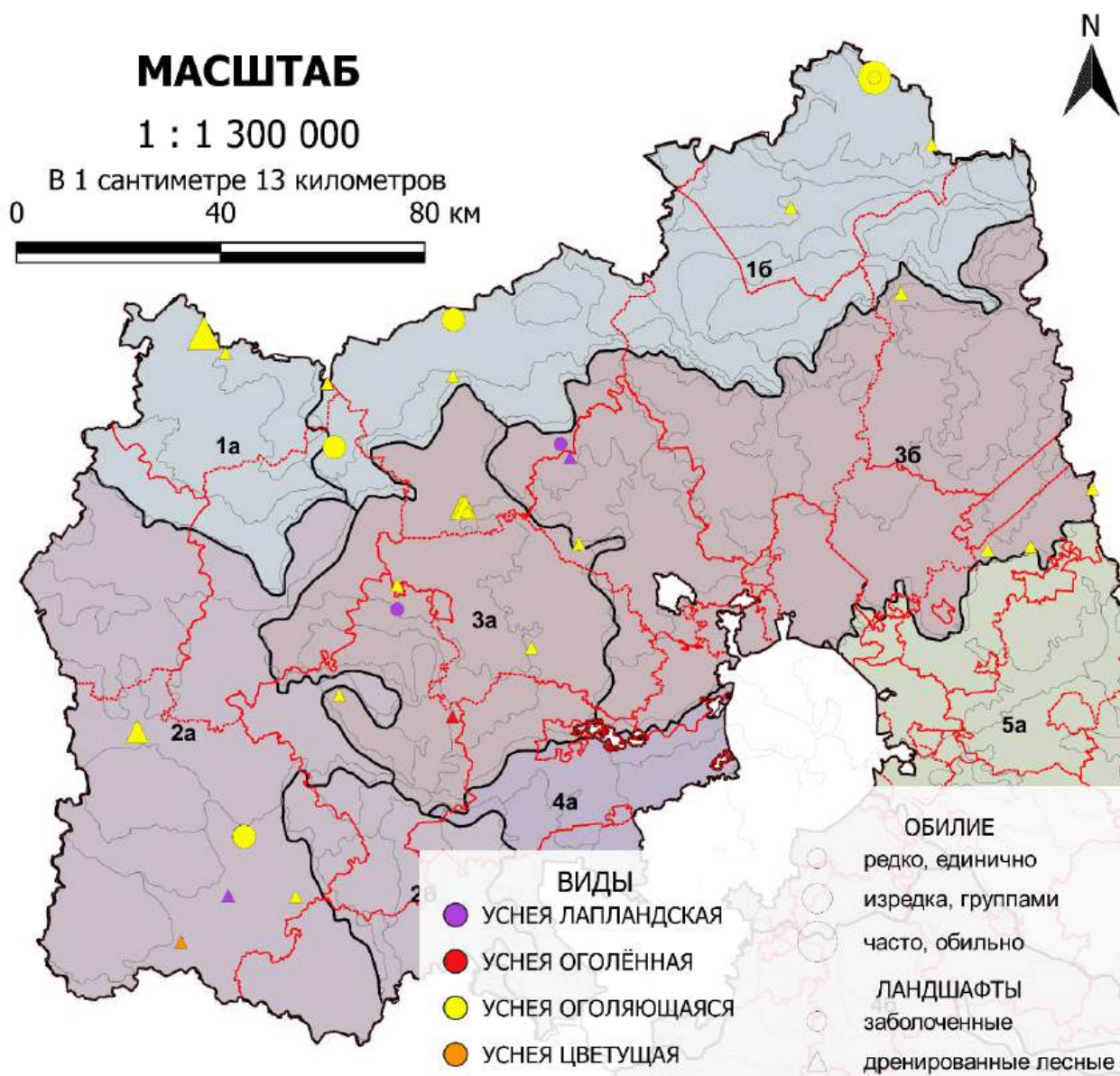


Рис. 65. Уснея лапландская, у. оголеннная, у. оголяющая, у. цветущая по данным обследований 2008 – 2024 гг.

Вид занесен в Красную книгу Рязанской области (2011) – категория III. В Московской области местообитания вида охраняются на территории заказников «Озеро Глубокое с прилегающими к нему массивами леса», «Леса и болота Ваулинского лесничества» и музея-заповедника «Бородинское поле» (КкМО, 2018). Сохранение категории I для вида в последнем издании КкМО (2018), безусловно, является целесообразным. На настоящее время вид находится под угрозой исчезновения. Экологически, вероятно, связан с заболоченными ландшафтами и местообитаниями с высоким увлажнением. Для выявления экологических предпочтений и динамики численности необходимо продолжать обследования.

Виды *уснея цветущая* и *у. оголенная*, как уже упоминалось, были обнаружены единожды на территории Подмосковья. Сохранение категории I для видов в текущем издании КкМО (2018), безусловно, является целесообразным, однако мы полагаем, что говорить о произрастании вида *уснея цветущая* в МО не приходится и можно перевести его в категорию «исчезнувшие» (0), тем более, что он, вероятно, являлся инвазивным и мог попасть на территорию МО случайным образом вместе с лесопосадочным материалом *Larix* spp. (см. с. 45). Вид *у. оголенная* на настоящее время так же не найден (с 1995 г., по данным Л.Г. Бязрова) и находится под угрозой исчезновения. Однако есть надежда, что в ходе обследований лишайник удастся обнаружить.

Таким образом, представители всех четырех родов тяготеют в своем распространении к районам запада, северо-запада и севера региона, где отмечено наибольшее суммарное число находок и обилие, а также размещены точки, в которых встречается одновременно по несколько видов лишайников (в т. ч. разных родов). Данные территории относятся к *Верхне-Волжской, Смоленской и Московской физико-географическим провинциям, Можайско-Загорскому и Лотошинско-Талдомскому геоботаническим округам.*

Выявлено, что распространение лишайников не обнаруживает прямой зависимости от конкретного вида ландшафта, к которому он приурочен, однако все новые находки, как и в прошлые десятилетия, *в большинстве своем относятся к таким группам (родам) ландшафтов, как моренные и водноледниковые, древнеаллювиально-водноледниковые и озерно-водноледниковые.* Фоновыми для

большинства этих ландшафтов являются дерново-подзолистые слабо- (на склонах и повышениях) и сильнооглеенные (в низменных частях) почвы под хвойными и широколиственно-хвойными лесами, а также торфянистые различной степени оглеения почвы заболоченных территорий.

Среди особенностей топологии находок представителей всех исследуемых родов отмечается тяготение видов *к участкам с повышенными показателями увлажнения, в том числе к районам с наибольшими годовыми показателями выпадения осадков – это ландшафты моренных и водноледниковых равнин Клинско-Дмитровской гряды, окрестности водных объектов и водно-болотные комплексы. Большая часть местонахождений лежит в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) или тяготеет к сохранившимся наиболее крупным фрагментам лесной растительности, обычно влажным старовозрастным лесам, а также заболоченным территориям с минимальной антропогенной нагрузкой, а порой, фактически ее отсутствием.*

Лишайники обычно отсутствуют вблизи крупных населенных пунктов (в первую очередь, в прилегающей к столичной агломерации зоне), промышленных предприятий и автомагистралей. Большинство представителей исследуемых групп *избегают территорий, расположенных в восточной и юго-восточной частях Московской области (в Мецкерской ФГП, Ногинско-Шатурском ГО), а также на юге региона. В данных районах развитию редких эпифитных лишайников помимо наличия вредных выбросов с предприятий и запыления нижней части тропосферы препятствуют повышенная сухость воздуха в летний период и частые пожары в сосновых лесах и торфяниках болотных массивов, в том числе преобразованных мелиоративным осушением.*

Многие виды, однако, в последнее десятилетие удалось обнаружить на востоке Подмосковья и к юго-востоку от столицы, где ранее лишайники не находили. Данный факт говорит, видимо, *о недостаточном уровне исследований в предыдущие десятилетия, а также, возможно, о восстановлении популяций на территориях, подверженных в первой половине прошлого века значительному антропогенному прессингу* (рост показателей загрязнения атмосферы от продуктов индустриализации и рост запыленности воздуха под влиянием

сельскохозяйственных мероприятий). Несмотря на наличие местонахождений вида в юго-восточной и восточной частях Подмоскovie как правило, обилие лишайников в данных точках невелико, характерны единичные экземпляры, особи часто угнетены (разрывы корового слоя талломов, потемнение веточек и др.) и имеют небольшие размеры слоевищ. Таким образом, многие виды можно рассматривать как индикаторы нетронутых сообществ и экологически наиболее благоприятных условий среды.

Помимо некоторых общих особенностей экологии и географии видов разных групп эпифитных кустистых лишайников, между ними выявлены и некоторые различия, которые проявляются в первую очередь в приуроченности к разным растительным сообществам в пределах их распространения. Отмечено, что единственный представитель *рода аналтихия (аналтихия реснитчатая) тяготеет в своем распространении к старовозрастным сырым и заболоченным лесам, часто разреженным, осиново-березовым с елью, встречается на сырых прогалинах в зарослях с участием осины и других мелколиственных пород*. Среди всех представителей других родов лишайник *а. реснитчатая* оказался также наиболее избирательным в отношении субстрата, во всех местообитаниях лишайник произрастал на одной породе – *осине (обычно старовозрастных деревьях)*.

Представители *рода бриория в большинстве своем отмечают в разных формациях с доминированием ели. В основном, в разной степени нарушенности елово-мелколиственных лесах, также в спелых и перестойных коренных ельниках (субнеморальных и реже таежных), в т.ч. мертвых, пройденных короедом, иногда – с наличием гарей и следами рубок, в мелколиственно-еловых и елово-березовых лесах и по верховым (часто по окраинам) и переходным болотам*. При этом, *б. волосовидная* часто тяготеет к сырым прогалинам смешанных лесов и зарослей, предпочитает субнеморальные ельники, а мертвопокровные еловые леса, в отличие от *б. буроватой* избегает. Вид *б. переплетенная* помимо елово-мелколиственных лесов активно заселяет верховые (в основном окраины) и переходные болота и субнеморальные ельники. Для *б. Надворника* характерно распространение в ельниках бореального типа, топких березняках и черноольшаниках. Данный вид не строго избирателен к субстрату, как и *б. пепельная*, отмеченная пока только вдоль

западной границы МО. Специфика приуроченности видов, найденных всего в нескольких токах должна быть исследована подробнее. Например, б. Фремонта была обнаружена в лесокультурах лиственницы, но на настоящий момент повторных находок пока сделано не было.

Виды рода рамалина тяготеют к влажным субнеморальным мелколиственно-еловым лесам с активным участием широколиственных пород, часто отмечаются в старинных парках, усадьбах, по аллеям и посадкам лесокультур, *где сохраняются старые деревья*. Например, р. мучнистая тяготеет к светлым, влажным березово-осиновым лесам и субнеморальным ельникам с примесью березы, ивы, осины и часто подростом из клена и липы, встречается по заболоченным мелколиственным зарослям и на влажных и сырых прогалинах. Второй вид, р. опыленная, ни разу не был встречен на хвойных породах, он был отмечен в пойменных дубравах и неморальных осинниках. Рамалина ясеневая и рамалина балтийская встречаются редко, поэтому их предпочтения в отношении фитоценозов выявить сложно.

Уснеи тяготеют в своем распространении к субнеморальным ельникам, а также сосново-еловым и березово-еловым лесам таежного типа в местах наиболее высокого увлажнения, чаще всего виды встречаются по окраинам верховых и переходных болот. Наряду с общими закономерностями, каждый из видов уснеи также имеет и свои особенности в выборе биотопов. Так, у. жестковолосатая в основном обнаружена в формации сосново-еловых лесов, встречается в пушистоберезовых лесах с ольхой, ивой и черемухой, на опушках леса, где складываются оптимальные условия увлажнения. Вид у. густобородая имеет сходное размещение. Данный вид был найден в субформациях, входящих в еловые, дубово- и сосново-еловые, а также еловые с дубом и липой и сосново-еловые с дубом и липой формации, включая группу черноольховых с черемухой и ивой лесов. Уснея почти цветущая встречается разрозненно и довольно редко. Интересным фактом является разнообразие пород деревьев, на которых была встречена у. почти цветущая. Это подтверждает данные, размещенные в КкМО (2008) о том, что данный эпифит может обитать как в хвойных, так и в широколиственных лесах и способен хорошо приспосабливаться к особенностям субстрата (кислотности и

шероховатости коры). Небольшое число находок у. рыжеющей пока не позволяет говорить о конкретных предпочтениях лишайника в отношении выбора фитоценозов, как и для у. лапландской (единичная находка в 2014 г.). Данные виды усней на территории области являются наиболее редкими.

Относительно субстратных групп наблюдается довольно отчетливая зависимость появления вида на конкретных древесных породах: бриории и усней предпочитают селиться на хвойных породах (бриория предпочитает ель, усней также активно поселяются на сосне), а также мелколиственных деревьях (обычно березе). Рамалина обитает на широколиственных породах (липе, клене, дубе), а также виды довольно часто встречаются на березе. При этом, виды, число находок которых максимально, встречаются на наибольшем количестве древесных пород. Данная закономерность представляет собой статистический эффект разного объема данных (в данном случае числа находок) и характерна для всех групп лишайников.

Среди лишайников-эпифитов *все группы оказались в той или иной степени зависимы от экологической обстановки в регионе* (состояния растительных сообществ и загрязнения воздушной среды). На распространение видов оказывают влияние также сухость и запыленность местообитаний. Наиболее широко встречаются бриория буроватая (или сивоватая), рамалина мучнистая и уснея жестковолосатая, которые отличаются также и наибольшим числом местонахождений с высоким обилием. Данный вид обитают в различных физико-географических провинциях, в том числе встречаются на востоке и юге региона. На втором месте по распространению бриория волосовидная и уснея густобородая, или нитчатая. Эти два вида, вероятно, наиболее устойчивы к загрязнению воздуха и обитают даже в центральных районах области с более плотной застройкой. Наиболее редкие виды: бриория Надворника, б. пепельная, б. простая, б. Фремонта; рамалина балтийская, р. ясеневая; уснея лапландская, у. оголяющаяся (рыжеющая).

В качестве рекомендаций относительно изменения/сохранения статуса охраны каждого из видов стоит отметить следующее. Для а. реснитчатой, б. волосовидной, б. переплетенной, б. простой можно установить категорию 2 («редкий»). Для некоторых видов требуются дополнительные сведения о распространении, чтобы отнести их к соответствующей категории.

Полученные нами важные выводы могут позволить в дальнейшем разработать систему мер по охране наиболее редко встречающихся в Московской области видов лишайников, а также послужить базой для дальнейшего мониторинга, исследований экологии и распространения как видов данного рода, так и других лишайников-эпифитов с подобными требованиями к среде обитания, и внести вклад в развитие такой области исследования антропогенного воздействия на экосистемы, как лишеноиндикация.

3.3.2. Факторы распространения лишайников родов *Anaptychia*, *Bryoria*, *Ramalina*, *Usnea* в Московской области

Для выявления закономерностей распространения редких индикаторных эпифитных видов в зоне широколиственно-хвойных лесов (для видов *Bryoria* и *Usnea* – находящихся на границе их ареала) по территории МО и оценки влияния природных факторов на структуру их ареала, был осуществлен анализ по факторам, определяющим формирование биотопов: **растительность, относительная влажность, антропогенная нагрузка.**

Данное исследование показало, что лишайники всех рассмотренных видов тяготеют в своем распространении к территориям на западе, северо-западе и севере региона, где отмечено наибольшее суммарное число находок и их обилие в сообществах (табл. 6).

Табл. 6. Распределение находок лишайников в биотопах по обилию и встречаемости (на 100 км²)

Род лишайника / встречаемость, обилие	Количество находок, шт.	Доля находок от общего числа, %
<i>Anaptychia</i>	35	2,43%
редко, единично	16	45,71%
изредка, группами	19	54,29%
<i>Bryoria</i>	452	31,32%
редко, единично	260	57,52%
изредка, группами	127	28,10%
часто, обильно	65	14,38%
<i>Ramalina</i>	238	16,49%
редко, единично	125	52,52%
изредка, группами	103	43,28%
часто, обильно	10	4,20%

Usnea	718	49,76%
редко, единично	381	53,06%
изредка, группами	264	36,77%
часто, обильно	73	10,17%
Общий итог	1443	100,00%

Здесь также размещены биотопы, в которых встречается одновременно по несколько видов лишайников, в основном связанные с сетью особо охраняемых природных территорий. Относительно видового богатства можно отметить сходную топологию по всем четырем родам (Прил. 5). Видами, которые наиболее многочисленны по числу встреч, а топология их местообитаний ближе к равномерному распределению (Гафарова и др., 2015) по площади региона оказались: *Anaptychia ciliaris*, *Bryoria fuscescens*, *B. implexa*, *Ramalina farinacea*, *Usnea dasypoga*, *U. glabrescens*, *U. hirta*, *U. subfloridana*.

Значимую связь географии лишайников с тремя физико-географическими провинциями (ФГП): Верхне-Волжской, Смоленской и Московской – подтверждают как картографические, так и статистические данные, для этого достаточно взглянуть на распределение самых массовых по числу находок видов (табл. 7).

Табл. 7. Распределение находок видов в физико-географических провинциях на основе критерия хи-квадрат (χ^2) (Chernenkova et al., 2023; Аристархова, Сулова, 2023)

Виды лишайников	χ^2	<i>P</i>	<i>df</i>	№ ФГП с наибольшим числом находок вида
<i>Anaptychia ciliaris</i>	9.851852	0.043001	4	ВВ, СМ, М
<i>Bryoria fuscescens</i>	118.6129	0.00000	4	М
<i>Bryoria implexa</i>	13.57778	0.00354	3	СМ, М
<i>Usnea dasypoga</i>	74.43902	0.00000	4	М
<i>Usnea glabrescens</i>	6.608696	0.036724	2	М
<i>Usnea hirta</i>	155.9796	0.00000	5	ВВ, СМ, М
<i>Usnea subfloridana</i>	22.27119	0.000177	4	ВВ, СМ, М

Обозначения: *p* – односторонняя вероятность распределения хи-квадрат для значения χ^2 ; χ^2 – значение случайной величины; *df* – количество степеней свободы в критерии согласия хи-квадрат (число ФГП, где был найден вид (-1), согласно алгоритму применения критерия согласия Пирсона) (Гафарова и др., 2015); ВВ, СМ, М – сокращения названий ФГП (Верхне-Волжской, Смоленской и Московской, соответственно)

Выявлено, что *Usnea hirta*, *U. subfloridana* и *R. farinacea* хоть и встречаются довольно широко, но приурочены в основном к Верхне-Волжской, Смоленской и Московской провинциям, *Bryoria implexa* чаще встречается на западе региона – в Смоленской и Московской провинциях, *B. fuscescens* и *Usnea dasypoga* – в Московской провинции.

Распространение лишайников не обнаруживает прямой видовой зависимости от конкретного вида ландшафта. Однако в большинстве своем точки находок относятся к таким группам (родам) ландшафтов, как *моренные и водноледниковые, древнеаллювиально- и озерно-водноледниковые* (по: Анненская и др., 1997). Большинство видов обнаружены в пределах моренных и водноледниковых равнин Клинско-Дмитровской гряды, на территорию которой приходится наибольшее среднегодовое количество осадков (рис. 1, 2), а на топографическом уровне – лишайники занимают биотопы вблизи небольших и окрестностях крупных водных объектов: от обводненных канав, прудов, ручьев, до крупных рек и водохранилищ, а также водно-болотные комплексы. Большая часть местонахождений при этом лежит в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ) или тяготеет к сохранившимся наиболее крупным фрагментам естественных старовозрастных влажных лесов и водно-болотных угодий.

Лишайники родов *Bryoria* и *Usnea* предпочитают в своем расселении **спелые и старовозрастные еловые (*Picea abies*) и сосново (*Pinus sylvestris*)-еловые леса**, а также влажные понижения с **мелколиственными зарослями (*Betula spp.*, *Populus tremula*)** и трансформировавшиеся спелые лесокультуры ели, сходные по структуре и видовому составу с естественными сообществами (Сулова и др., 2017; Аристархова, Сулова, 2017; Аристархова и др., 2022). Находки видов уснеи и бриории в юго-восточной части региона единичны и нередко имеют мелкие слоевища с признаками деградации, усыхания. Невысокая частота встречаемости вне вышеуказанных провинций связана с отсутствием на юго-востоке и юге региона крупных массивов коренных и малонарушенных лесов, служащих подходящими местообитаниями для эпифитов. Редкие находки лишайников *Bryoria fuscescens* и *Usnea dasypoga* на востоке региона связаны с отдельно стоящими старыми березами на краю обширных гарей, водно-болотных комплексов и обводненных торфяных

выработок (Аристархова, Сусллова, 2023). Интересной особенностью является тот факт, что в юго-восточной части региона лишайники встречаются в основном на нижней части стволов (обычно старых берез, на высоте от 10 до 50 см), что, вероятно, связано с тем, что на данной высоте наиболее эффективно происходит перехват влаги с испаряющихся поверхностей.

Что касается лишайников рода *Ramalina*, то они тяготеют к более дренированным местообитаниям, по большей части – к старовозрастным лесам, мелколиственным зарослям и территориям старинных парков и усадеб. Большинство лесных местообитаний характеризуются активным участием широколиственных пород в составе сообществ. Большинство находок видов приурочено к влажным *субнеморальным мелколиственно-еловым (Betula spp., Populus tremula Picea abies) и липово-березовым лесам*. Например, *R. farinacea* тяготеет к светлым, влажным березово-осиновым лесам и субнеморальным ельникам с примесью березы, ивы, осины и часто подростом из клена и липы, встречается по заболоченным мелколиственным зарослям и на влажных и сырых прогалинах. Второй вид, р. опыленная, ни разу не был встречен на хвойных породах, он был отмечен в пойменных дубравах и неморальных осинниках. Рамалина ясеневая и рамалина балтийская встречаются редко, поэтому их предпочтения в отношении фитоценозов выявить сложно. Высокая встречаемость рамалин в старых парках, кладбищах, по аллеям и лесополосам (посадкам лесокультур), связана с тем, что здесь сохраняются старые деревья.

Развитию редких эпифитных лишайников в восточных и южных провинциях Московской области, где распространены сосняки и сосново-березовые леса, препятствуют повышенная сухость воздуха в летний период и частые пожары в сосновых торфяниках болотных массивов, в том числе преобразованных мелиоративным осушением (рис. 66).

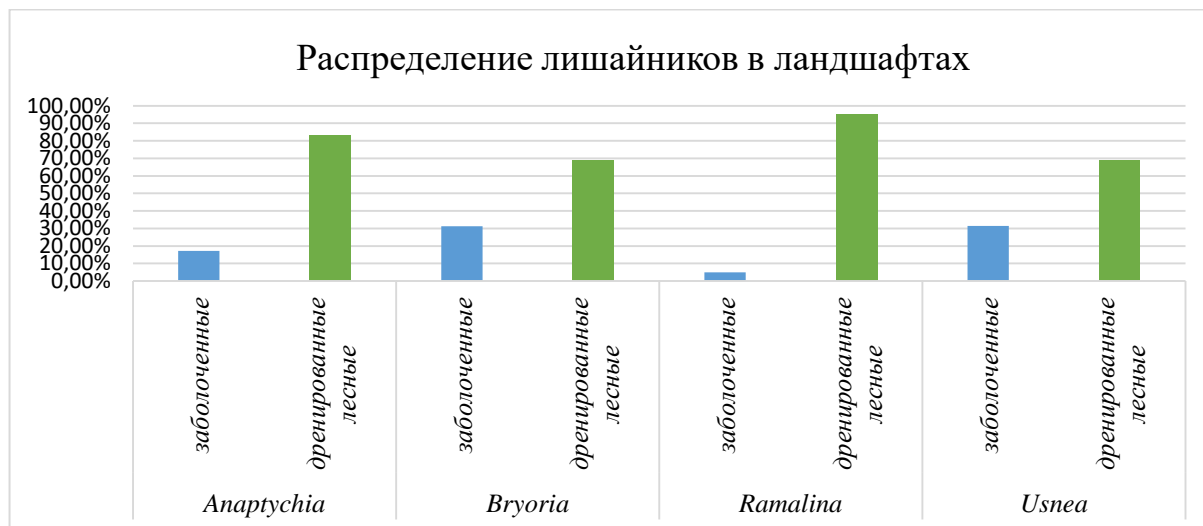


Рис. 66. Диаграмма распределения находок лишайников в местообитаниях (доля встречаемости) в Московской области

Фактор влажности. Подтверждена приуроченность видов к участкам с повышенными показателями влажности местообитаний – распределение находок продемонстрировало достоверно высокий уровень связи с индексом влажности. Большинство находок приурочены к зонам с высокими показателями NDWI. Применение F-теста (критерия Фишера) в рамках дисперсионного анализа показало, что «водный индекс» (NDWI) при p близком к 0 и $F = 7.3821$ обнаруживает, что различия средних значений величин NDWI для отдельных видов лишайников статистически значимы. Чтобы понять природу связи распределения эпифитов с климатическими параметрами, нами были проанализированы независимые климатические переменные с достоверными межгрупповыми различиями. Таким образом, мы получили значимые климатические характеристики в точках находок эпифитных организмов. Такими переменными оказались температура марта и мая, осадки марта и апреля. Удалось также получить значимые климатические характеристики в точках находок, такими переменными оказались – температура марта и мая, осадки марта и апреля (табл. 2).

Фактор антропогенной нагрузки. Гипотеза о том, что направление и удаленность от крупных автомагистралей и урбанизированных территорий определяют степень загрязнения приземного слоя воздуха, а, следовательно, и закономерности распределения лишайников, подтвердилась. В результате использования F-теста было показано, что на распределение видов с максимальной

силой влияет фактор расположения (азимут) по отношению к столице, по которому отмечено минимальное значение p (табл. 3). Обилие, если ориентироваться на топологию находок, снижается по мере приближения к источникам загрязнения.

Очевидно, что атмосферный перенос загрязняющих веществ определяется преобладающим ЮЗ направлением ветров в регионе (Weather in Moscow..., <https://weatherarchive.ru>), что сказывается на преимущественном распространении эпифитов в З, С и С-З секторах региона, в «тени» от города Москвы. Не менее значимым, вероятно, будет фактор переноса загрязняющих веществ от других крупных городских поселений.

Среди факторов антропогенной нагрузки межгрупповые различия были выявлены по показателям азимута до центра Москвы, азимута до объектов с освещённостью более 100 и расстояния до центра Москвы. Данные факторы могут быть статистически значимыми при обнаружении разных видов эпифитов. Данная характеристика была вычислена при использовании оригинального приема оценки уровня антропогенной нагрузки через показатель ночной освещённости крупных антропогенных объектов (Tronin et al., 2014).

Лишайники обычно *отсутствуют вблизи крупных населенных пунктов, промышленных зон и автомагистралей*. Большинство представителей исследуемых групп избегают территорий, расположенных в восточной и юго-восточной частях Московской области, а также на юге региона. В данных районах развитию редких эпифитных лишайников, помимо наличия вредных выбросов и запыления, препятствуют повышенная сухость воздуха в летний период и частые пожары в сосновых лесах и торфяниках болотных массивов, в том числе преобразованных мелиоративным осушением.

Наиболее широко по региону встречаются бриория буроватая, или сивоватая (*Bryoria fuscescens*), уснея жестковолосатая (*Usnea hirta*) и рамалина мучнистая и р. европейская, которые отличаются также и наибольшим числом местонахождений с высоким обилием (обильно, часто). На втором месте по распространению (изредка, группами) бриория волосовидная (*B. capillaris*) и уснея густобородая (*U. dasopoga*) и р. опыленная. Эти два вида проявляют наибольшую устойчивость к сухости и

загрязненности воздуха и обитают даже в центральных районах области с более плотной застройкой.

При распространении эпифитных лишайников *Anaptychia ciliaris*, *Usnea dasopoga*, *U. hirta* и *U. subfloridana* высока отрицательная связь с переменной расположения по отношению к столице, по методу множественной линейной регрессии (Statistica 12). Это говорит о высокой чувствительности данных видов к избыточному загрязнению атмосферного воздуха и согласуется с литературными данными (Carreras et al., 1998; Giordani et al., 2002). Незначительное количество находок *Anaptychia ciliaris* и *Usnea subfloridana* очевидно связано с высоким отрицательным значением направления от г. Москвы (azim_0km), подтверждающим перенос взвешенных частиц, оксида углерода, оксида и диоксида азота с территории столицы.

Потенциально пригодные участки для развития и распространения видов родов *Anaptychia*, *Bryoria*, *Ramalina*, *Usnea* в Московской области

Участки с наибольшими значениями видового богатства, рассчитанные на основе моделирования пригодных местообитаний для всех изученных видов требуют особого внимания при организации мониторинга и рассмотрении вопроса об учреждении новых или пересмотре границ в пределах существующих ООПТ (рис. 67).

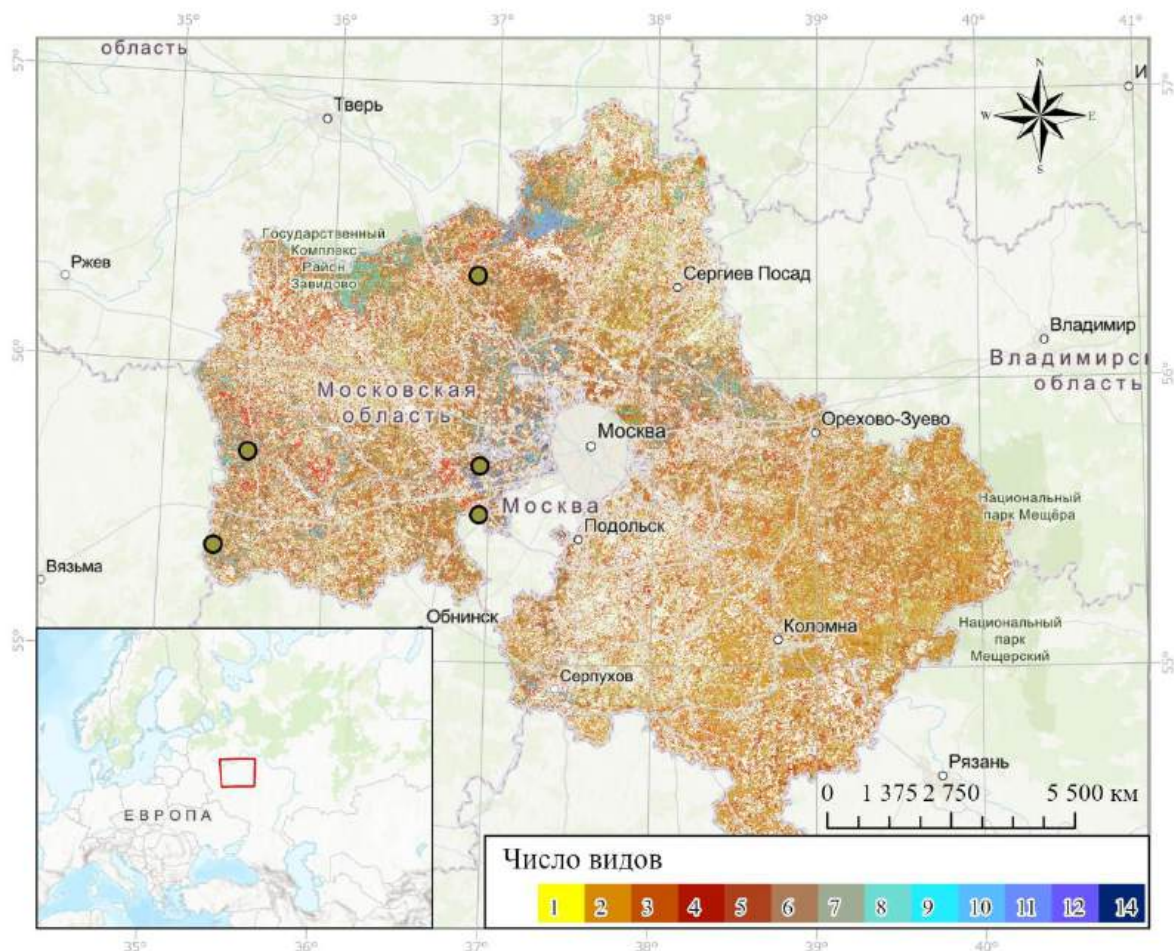


Рис. 67. Видовое богатство лишайников родов *Anaptychia*, *Bryoria*, *Ramalina* и *Usnea* в МО (точками отмечены местообитания, потенциально пригодные для максимального количества видов (14))

Изменения экосистем под влиянием трансформации среды (осушение, рубки, строительная деятельность, изменение состава воздуха) и исчезновения условий, благоприятных для существования лишайников с узкой экологической амплитудой, являются серьезной проблемой и одновременно природоохранной задачей по сохранению биоразнообразия. Мы предлагаем использовать индикационные свойства видов для сохранения наиболее редко встречающихся и уязвимых представителей лишайнобиоты Московской области в рамках экосистемного подхода, как связи видов с конкретными параметрами экосистем, и принимать его во внимание в том числе при обосновании создания ООПТ.

По результатам исследований удалось сделать ряд важных выводов, которые позволяют создать довольно полную картину о современном состоянии и характере

распространения отдельных групп кустистых лишайников-эпифитов в Московской области, а также оценить зависимость их распределения по региону от конкретных условий среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Наиболее благоприятные условия для развития и распространения лишайников всех рассматриваемых нами групп складываются в Верхне-Волжской, Смоленской и Московской физико-географических провинциях, в Лотошинско-Талдомском и Можайско-Загорском геоботанических округах – около 80 % находок видов бриории и уснеи, 70% видов рамалины и до 78% находок анаптихии реснитчатой, с высокими показателями обилия и встречаемости в сообществах (от 5 до 20 экз./ 1 км²).

2. Исследованные лишайники предпочитают малонарушенные местообитания с высокими показателями влагообеспеченности и удаленные от объектов с высокой степенью антропогенной нарушенности, среди которых выделяются: крупные массивы сохранившихся старовозрастных влажных лесов (хвойно-широколиственные леса); прибрежные части водных объектов, включая небольшие пруды и обводненные каналы (мелколиственные леса и заросли); водно-болотные угодья (березово-сосновые и елово-березовые леса) – 80% находок всех видов приходится на перечисленные сообщества.

3. Виды родов бриория и уснея тяготеют к еловым, сосново- и березово-еловым лесам, виды уснеи часто отмечаются по окраинам переходных мелколиственно-сосновых болот, виды рамалины предпочитают влажные субнеморальные дубово-еловые и мелколиственно-еловые с участием широколиственных пород леса, елово-березовые и мелколиственные леса, а также лесные сообщества старых парков и усадеб (с высокой долей участия неморальных видов древостоя). *Анаптихия реснитчатая* селится по опушкам полей в сырых мелколиственно-еловых и березово-осиновых лесах. Редкие и единичные находки изученных видов в юго-восточной части региона связаны с отдельно стоящими старыми березами. Единичные находки изученных видов во многих биотопах на юго-востоке региона обнаружены на отдельно стоящих старых деревьях, на прикомлевой зоне ствола.

4. Все 24 изученных вида эпифитных кустистых лишайников являются стенобионтами в Московской области и необходима организация их охраны. Для группы самых редких видов (*бриория Надворника*, *б. пепельная*, *б. простая*, *рамалина ясенева*, *уснея лапландская*, *у. оголяющаяся*), встречаемость которых

ограничена единичными находками, рекомендуется сохранить категории I и II в региональной Красной книге. *Бриорию Фремонта* необходимо перевести в категорию «исчезнувшие». Для *бриории Вранга* и *рамалины балтийской*, обнаруженных в регионе в последние 20 лет, предлагается установить категорию IV (неопределенный статус). *Бриорию мелковилячатую*, зарегистрированную нами в 2023 г. впервые, предлагается включить в Красную книгу МО.

5. Ряд изученных видов (*бриория буроватая*, *б. волосовидная* и др.) можно использовать для оценки возраста и состава древостоя, влажности и степени антропогенной нарушенности фитоценозов. Применение лишеноиндикации позволяет выявить для каждого вида наиболее ценные с природоохранной точки зрения местообитания (растительные сообщества с определенной структурой и возрастом древостоя, высокими показателями увлажнения, низким загрязнением воздуха), охрана которых позволит обеспечить сохранение наиболее редко встречающихся и уязвимых представителей лишенобиоты Московской области. Этот подход необходимо использовать при обосновании создания ООПТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андросова В. И. Особенности физиологии и биохимии лишайников / В. И. Андросова // Лишайники: учебное пособие. Ч. 2. Физиология, экология, лишеноиндикация. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2012. С. 8–73.
2. Андросова В. И. Параметры водного режима талломов лишайника лобария лёгочная (*Lobaria pulmonaria*) лесных сообществ южной Карелии / В. И. Андросова, О. В. Чирва, Р. В. Игнатенко // Экология и эволюция: новые горизонты: материалы Международного симпозиума, посвященного 100-летию акад. С. С. Шварца (1–5 апреля, 2019, г. Екатеринбург). Екатеринбург: Гуманитарный ун-т, 2019. 215–217 с.
3. Алехин В. В. Флора и растительность Московского края. Московский край. М. 1925.
4. Алехин В.В. Геоботанические карты Московской области. (Карта современного растительного покрова и карта восстановленной растительности). Краткий объяснительный текст к картам. М., науч. изд. ин-т большого сов. Атласа мира, 1934.
5. Алехин В. В. Растительность и геоботанические районы Московской и сопредельных областей. Под ред. В.Н. Сукачева. М.: МОИП, 1947.
6. Анненская Г. Н., Жучкова В. К., Калинина В. Р., Мамай И. И., Низовцев В. А., Хрусталева М. А., Цесельчук Ю. Н. Ландшафты Московской области и их современное состояние. Смоленск: СГУ. 1997, с. 296.
7. Аристархова Е.А. Отчет о научно-исследовательской работе (НИР-17712354-20-15-НИР/01-2 от 04.06.2020 г № 0173100011320000008): «Подготовка научно-обоснованных предложений по нормативному правовому регулированию установления нормативов качества окружающей среды для биологических показателей состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других, используемых как индикаторы качества окружающей среды организмов» (шифр 20-15-НИР/01; Гос. программа РФ «Охрана окружающей среды»). Разделы 3, 5 (Лишайники). М. ЦМИ МГУ, 2020.
8. Аристархова Е.А., Мучник Е.Э., Пасхина А.А., Сусллова Е.Г., Черепенина Д.А. Современное распространение рамалины европейской (*Ramalina europaea*) в Московском регионе. Теоретические и прикладные проблемы ландшафтной географии. VII Мильковские чтения: мат-лы XIV Междунар. ландшафтной конф. (Воронеж, 17 – 21 мая, 2023 г.) в 2 т. / отв. ред.: А. С. Горбунов, А. В. Хорошев, О. П. Быковская. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2023. С.24-27.
9. Аристархова Е.А., Сусллова Е.Г. Род *Vryoria* Brodo & D.Hawksw. в Московской области // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению:

Материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию каф. ботаники ТвГУ (Тверь, 8-11 нояб. 2017 г.). Тверь: ТвГУ. 2017, С. 25-28.

10. Аристархова Е.А., Сулова Е.Г., Шадчинов С.М. Разнообразие и распространение лишайников рода бриория (*Bryoria*) в Московской области. Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2020. (5):88–97.

11. Аристархова Е.А., Шадчинов С.М., Сулова Е.Г. Использование метода сеточного картографирования для изучения распространения лишайников рода уснея (*Usnea*) на примере Подмосковья // Географический вестник = Geographical bulletin. 2022. № 2. С. 123–138.

12. Аристархова Е.А., Сулова Е.Г. Распространение и экология редких эпифитных лишайников в Московской области // Биогеография: материалы Московского городского отделения Русского географического общества. Москва: ЭЙПиСиПабблишинг, 2023. Вып. 22. С. 61-75.

13. Атлас Московской области. Московская область. Атлас [Карты] масштаба 1:2 000 000. Сост. и подгот. к печати Науч.-ред. картосост. частью ГУГК в 1976 г. Ред. коллегия: М.А. Федосова (пред.) [и др.]; отв. ред. Э.Г. Галиуллина, В.И. Юрченко. М.: ГУГК, 1976. [Электронный ресурс, URL: <http://www.q-tar.ru/климатическая-карта-московской-обл/> (дата обращения 23.02.2024)].

14. Беляева Н.Г. Фитоценоотическое разнообразие и условия формирования лесного покрова юго-западной части Московской области. Дисс.....канд. биол. наук. Москва. 2018, 231 с.

15. Божилина Е.А., Сорокина В.Н. Ветровой режим Московской области (картографирование по данным климатических справочников). Вестник МГУ. №2. 1997, с. 39-42.

16. Булдаков М. С. Внутривидовая изменчивость жизнеспособности соредий *Нурогymnia physodes* (L.) Nyl. (Ascomycota: Lecanorales) / М. С. Булдаков // Экология. 2010. № 3. С. 173–179.

17. Бязров Л.Г. Синузии эпифитных лишайников в широколиственно-еловых лесах Подмосковья // Бот. ж. Т. 54. № 2. 1969, С. 239–249.

18. Бязров Л.Г. Лишайниковые консорции в широколиственно-хвойных лесах Подмосковья. Л.Г. Бязров, Л.Н. Медведев, Н.М. Чернова. Биогеоценоотические исследования в широколиственно-еловых лесах: сб. ст. М. 1971, С.225–252.

19. Бязров Л.Г. Видовое разнообразие лишайников Москвы // Бюлл. МОИП. Отдел. биол. Т. 101, № 3. 1996, С. 68–77.

20. Бязров Л. Г. Оценка качества воздуха г. Москвы по распространению лишайников. // Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии. М., 1998, с. 368-369.
21. Бязров Л. Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М.: Научный мир, 2002. 336 с.
22. Бязров Л. Г. Видовой состав лишенобиоты Московской области. Версия 1. 2006. [Электронный ресурс, URL: http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov_msk.html (дата обращения 23.09.2024)].
23. Бязров Л. Г. Видовой состав лишенобиоты Московской области. Версия 2. 2009. [Электронный ресурс, URL: http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov_msk.html. (дата обращения 23.09.2024)].
24. Вайнштейн, Е.А. Некоторые вопросы физиологии лишайников. I. Дыхание [Текст] / Е.А. Вайнштейн // Ботанический журнал. 1972. Т. 57, № 7. С. 832–840.
25. Войцехович А. А. Водоросли-фотобионты лишайников / А. А. Войцехович, О. В. Надеина // Флора лишайников России. Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2014. С. 143–175.
26. Войцехович А. А. Фотобионты лишайников. 1: разнообразие, экологические особенности, взаимоотношения и пути совместной эволюции с микобионтом / А. А. Войцехович, Т. И. Михайлюк, Т. М. Дариенко // Альгология. 2011. Т. 21, вып. 1.
27. Галанин А. А. Лихенометрический метод изучения криогенных процессов. Наука и техника в Якутии: жур. № 1 (22). 2012, С. 9.
28. Гафарова Л.М., Завьялова И.Г., Мустафин Н.Н. Об особенностях применения критерия согласия Пирсона χ^2 // ЭСГИ. 2015. №4 (8). с. 63-67.
29. Гелашвили Д.Б., Кулябина Е.Ю., Сидоренко М.В. ЛИХЕНОИНДИКАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ И РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНОЙ ШКАЛЫ ТОКСИФОБНОСТИ ЭПИФИТНЫХ ЛИШАЙНИКОВ (на примере Нижегородской области). ПОВОЛЖСКИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ №2. 2005.
30. Геопортал Подмосковья. Государственная информационная система «Региональная географическая информационная система (РГИС) для обеспечения деятельности центральных исполнительных органов государственной власти Московской области, государственных органов

Московской области, органов местного самоуправления муниципальных образований Московской области» [Электронные ресурсы, URL: <https://rgis.mosreg.ru/v3/#/map> (дата обращения 25.02.2024)].

31. Гейден К. Список растений, собранных в Московской губернии на экскурсиях с 1896 по 1899 г. // Фармацевт, № 3. М.: Типолитография Товарищества И.Н. Кушнер и Ко. 1900, С. 68–71.

32. Гимельбрант Д.Е., Алексеева Н.М., Кузнецова Е.С., Степанчикова И.С.. Использование лишайников при выявлении биологически ценных лесов: возможности и перспективы. Сборник мат-в Второй Междунар. конф. «Лихенология в России: актуальные проблемы и перспективы исследований» (СПб, 5–8 ноя. 2014 г.), СПб: БИН РАН. 2014, С.61-69.

33. Гимельбрант Д.Е., Ростова Н.С. Вертикальная изменчивость структуры лишайникового покрова и биотопические группировки эпифитных лишайников сосны (*Pinus sylvestris* L.) на Валаамском, СПб., сер. 1, 1998.

34. Головки Т. К. Фотосинтетические пигменты и азот в талломах лишайников бореальной флоры / Т. К. Головки, О. В. Дымова, Г. Н. Табаленкова, Т. Н. Пыстина // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 4. С. 38–44.

35. Голубкова Н.С. 1959а. Виды рода *Usnea* в Московской области // Ботанические материалы отдела споровых растений. Т. 12. С. 4–11.

36. Голубкова Н.С. 1959б. Очерк флоры лишайников Московской области и смежных районов // Бот. ж. Т. 44. № 2. С. 153–161.

37. Голубкова Н.С. 1962. Флора лишайников Московской области. Дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. н. Л.: Бот. ин-т АН СССР. 384 с.

38. Голубкова Н.С. 1966. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. М.-Л.: Наука. 256 с.

39. Голубкова Н.С. Анализ флоры лишайников Монголии. Л.: Наука, 1983.

40. Голубкова Н. С. К вопросу о происхождении и эволюции лишайникового симбиоза [Текст]. Новости систематики низших растений. СПб. Т. 29. 1993, С. 84–104.

41. Голубкова Н.С. *Usnea* // Определитель лишайников России. Т. 6. СПб.: Наука. 1996, С. 62–107.

42. Голубкова Н. С., Бязров Л. Г. Жизненные формы лишайников и лишеносинузии. Ботанический журнал. 1989. № 6. С. 794-804.

43. Горленко М. В. Водоросли, лишайники и мохообразные СССР, М., «Мысль», 1978.
44. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды г. Москвы в 1992 году. М., 1993, 168 с.
81. Дембицкий В. М. Органические метаболиты лишайников: монография. В. М. Дембицкий, Г. А. Толстиков. РАН, Сиб. отд-ние, Новосиб. ин-т орг. химии им. Н. Н. Ворожцова. Новосибирск: Гео. 2005, 134 с.
82. Доктуровский В.С. Лихенологическая экскурсия в с. Богородское Московской губернии. Протоколы заседаний студенческого кружка для исследования русской природы // Тр. студ. кружка для исследований русской природы, состоящего при Моск. Имп. ун-те. Кн. 2. 1905, С. 7.
83. Дубинин М.Ю., Костикова А.А. Введение в геоинформационные системы. Векторные, растровые данные (2008). URL: <http://gis-lab.info/docs/giscourse/11-vector-raster.html>.
84. Дылис Н.В. Биогеоценологические исследования в широколиственно-еловых лесах. Наука, 1971. 332 с.
85. Еленкин А.А. 1906. Флора лишайников Средней России. Юрьев: Типогр. К. Маттисена (Издание естественно-исторического музея графини Е.П. Шереметевой в с. Михайловском Московской губ.). Часть 1. 1906, 184 с.
86. Еленкин А. А. Флора лишайников Средней России. Юрьев: Типогр. К. Маттисена. Часть 2. 1907. С. 184 – 360.
87. Еленкин А.А. Флора лишайников Средней России. Части 3-я и 4-я. Сем. Lecideaceae (продолжение), Cladoniaceae, Acarosporaceae, Gyalectaceae, Urceolariaceae, Thelotremaeae. Юрьев: Типогр. К. Маттисена. 1911, С. 361–682.
88. Емельянова Л.Г., Огуреева Г.Н. Биогеографическое картографирование. Учебное пособие. М.: Географический ф-т МГУ, 2006. 132 с.
89. Жидков А.Н. Эпифитные лишайники зоны хвойно-широколиственных лесов в условиях промышленного загрязнения: обзорн. информ. М.: ВНИИЦлесресурс, 1994. 24 с.
90. Заварзин А. А. Лишайники [Текст]. А.А. Заварзин, Д.Е. Гимельбрант, Н.М. Алексеева. СПб.: Балтийский фонд природы. 2000. 145 с.
91. Зарубина А.П., Толпышева Т.Ю., Плеханов С.Е. 2016. Оценка загрязнения воздушной среды методами биотестирования // Экология и промышленность России. Т. 20. № 8. 2016, С. 44–48.

92. Залиханов А.М. Природная индикация экологических модификаций в районе Тырнаузского горно-металлургического комбината // Экологическая модификация и критерии экологического нормирования. Труды Международного симпозиума. Нальчик, 1-2 июн. 1990 г., Л. 1991. С.368-372.
93. Заугольнова Л.Б., Морозова О.В. Распространение и классификация неморально-бореальных лесов. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. Кн. 2. М., 2004. С. 13-62.
94. Ильинская С.А. Ландшафтные комплексы типов леса. Лесоведение, № 4, 1980.
95. Ильинская С.А., Матвеева М.А., Речан С.П., Казанцева Т.Н., Орлова М.А. 1982. Типы леса // Леса Западного Подмосковья. М.: Наука, 1982. С. 20-149.
96. Инсаров Г.Э. Об учете лишайников-эпифитов на стволах деревьев // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л., 1982. т. 5. С. 25–33.
97. Инсаров Г.Э. Об учете лишайников-эпифитов на стволах деревьев, Тбилиси, 1983. С. 120-121.
98. Инсаров Г.Э., Инсарова И.Д. Сравнительные оценки чувствительности эпифитных лишайников различных видов к загрязнению воздуха // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1989. Т. 12. С. 113-175.
99. Инсаров Г.Э., Инсарова И.Д. Система районирования земли для целей мониторинга эпифитных лишайников // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1991. Т. 13. С. 112 – 130.
100. Истомина Н.Б., Судницына Д.Н., Недоспасова Н.В., Лихачева О.В., Соколова И.Г. Флора высших растений района полевой практики. Методические рекомендации к полевой практике. Псков: АНО «ЛОГОС», 2009.
101. Карта растительности европейской части СССР, масштаб: 1:2 500 000, составлена: Научно-редакционная картосоставительская часть ГУГК, редактор(ы): Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. 1974 г.
102. Карта растительности СССР (для высших учебных заведений), 1:4 000 000. М. 1990.
103. Катаева О.А., Макарова И.И. Сем. Ramalinaceae // Определитель лишайников России. Вып. 10. СПб.: Наука. 2008, С. 404–442.

104. Ключникова Е.С., Левкина Л.М., Сизова Т.П., Успенская Г.Д. Об экологии лишайников территории Звенигородской биостанции МГУ // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Биол., почвовед. № 6. 1970, С. 53–56.
105. Колосова Н. Н., Чурилова Е. А. Климатические карты. Атлас Московской области. М.: Просвещение, 2004. С. 12-13.
106. Конечная Г. Ю., Курбатова Л. Е., Потемкин А. Д., Гимельбрант Д. Е., Кузнецова Е. С., Морозова О. В., Змитрович И. В., Малышева В. Ф., Коткова В. М., Попов Е. С., Андерссон Л., Заксайте Р. Виды, рекомендованные для использования при оценке биологической ценности леса на уровне выделов. Учебное пособие для определения видов в полевых условиях / под ред. Л. Андерссона и Н. М. Алексеевой. Первое издание, предназначенное для обучения и дальнейшей оценки. СПб., 2007.
107. Конечная Г.Ю., Курбатова Л.Е., Потемкин А.Д., Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С., Змитрович И.В., Коткова В.М., Малышева В.Ф., Морозова О.В., Попов Е.С., Яковлев Е.Б., Кияшко П.В., Skujiene G., Andersson L. 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. 2009, 258 с.
108. Копачевская Е.Г. Лихенофлора Крыма и ее анализ. Киев: Наукова думка. 1986, 286 с.
109. Корнеева Т.М., Афонина О.М., Голубкова Н.С. (редакторы). Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. Москва. 2004, 369 с.
110. Котлов И. П., Черненькова Т. В., Беляева Н. Г. 2024. Опыт картографирования типологического разнообразия лесов Московской области // Геоботаническое картографирование. 2024. С. 25–43. <https://doi.org/10.31111/geobotmap/2024.25>

111. Красная книга города Москвы (2-е изд., дополненное и переработанное) / Б.Л. Самойлов, Г.В. Морозова (отв. ред.). М.: Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы. 2011, 928 с.
112. Красная книга города Москвы (3-е издание, дополненное и переработанное). Отв. ред. Соколов Н.А. / М: ООО «ОСТ ПАК новые технологии». 2022, 848 с.
113. Красная книга Краснодарского края. Краснодар: Деп. биол. ресурсов и охраны окружающей среды администрации Краснодарского края. 2007 [Электронный ресурс, URL: http://mprkk.ru/redbook/detail.php-ID_SPEC=15528.htm (дата обращения 25.12.2024)].
114. Красная книга Московской области. Отв. ред. Зубакин В. А., Тихомиров В. Н. М.: Аргус, Русский университет, 1998. 559 с.
115. Красная книга Московской области (изд. 2-е, дополн. и перераб.). Отв. ред. Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.А. Соколов. М.: Т-во науч. изданий КМК. 2008. 828 с.
116. Красная книга Московской области (издание третье, дополненное и переработанное). Министерство экологии и природопользования Московской области; Комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения видам животных, растений и грибов Московской области. Отв. Ред.: Варлыгина Т.И., Зубакин В.А., Никитский Н.Б., Свиридов А.В. М.О.: ПФ «Верховье», 2018. 810 с.: ил. [Электронный ресурс, URL: <http://www.kkmo2.ru> (дата обращения 25.12.2024)].
117. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М: Т-во науч. изданий КМК. 2008, 855 с.
118. Красная книга РСФСР (Растения). М.: Росагропромиздат. 1988, 590 с.
119. Крышень А.М., Литинский П.Ю. Сопоставление и взаимная верификация геоинформационной и эколого-динамической моделей разнообразия лесных экосистем. Труды Карельского научного центра Российской академии наук. №. 2. 2013, С. 86-91.

120. Кулябина Е.Ю., Сидоренко М.В. Лихеноиндикационный мониторинг качества воздушной среды Нижегородской области // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2002. Т. 4, №2. С. 216 – 222.
121. Курнаев С.Ф. 1968. Основные типы леса средней части Русской равнины. М.: Наука. 356 с.
122. Курнаев С.Ф. 1973. Лесорастительное районирование СССР. М.: Наука. 202 с.
123. Курнаев С.Ф. Дробное лесорастительное районирование Нечерноземного центра. 1982. 118 с.
124. Леса Восточного Подмосковья. М.: Наука. 1979, 183 с.
125. Леса Северного Подмосковья. Ред. Л.П. Рысин. М.: Наука. 1993, 315 с.
126. Леса Южного Подмосковья. Ред. Л.П. Рысин. М.: Наука. 1985, 281 с.
127. Лисовский А.А., Дудов С.В. (2020) Преимущества и ограничения методов экологического моделирования ареалов. 2. МахEnt. Журнал общей биологии, 81(2): 135–146.
128. Лисовский А.А., Дудов С.В., Оболенская Е. В. Преимущества и ограничения методов экологического моделирования ареалов. 1. Общие подходы // Журн. общ. биологии. Т. 81. № 2. 2020, С. 1–12.
129. Литвиненко Л.Н., Калинина А.А. 2018. Распределение осадков на территории Московской области при наличии и отсутствии крупного антропогенного образования. Экология урбанизированных территорий. №2. [Электронный ресурс <https://cyberleninka.ru/article/n/raspredelenie-osadkov-na-territorii-moskovskoy-oblasti-pri-nalichii-i-otsutstvii-krupnogo-antropogennogo-obrazovaniya> (дата обращения: 04.02.2024)].
130. Лиштва А. В. Лихенология: учеб.-метод. пособие / А. В. Лиштва. Иркутск: Изд. Иркут. гос. ун-та, 2007. 121 с.
131. Любимова Е.Л. Очерк растительности природных районов Московской области. Труды института географии АН СССР. Вып. 71. 1957, С. 42-82.
132. Любимова Е.Л. Растительный мир Подмосковья. М. 1964.
133. Макрый Т. В. Экология лишайников / Т. В. Макрый // Флора лишайников России. Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. С. 242–261.
134. Мартин А., Каннукене Л., Костенчук Н.А. Лишайники и мхи как показатели состояния окружающей среды Приокско-Террасного заповедника //

Лихеноиндикация состояния окружающей среды: Матер. Всесоюзн. конф. (Таллин, 3–5 окт. 1978). Таллин. 1978, С. 49–56.

135. Маслов А.А. Флуктуации и сукцессии в лесных сообществах на фоне изменения климата. Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. Т. 14. №1-5. 2012, С. 1316-1319.

136. Мероприятия по реинтродукции редких видов рептилий и лишайников на территории Москвы // Охрана живой природы и природного комплекса Москвы. Материалы научно-практического совещания, посвящённого 100-летию со дня рождения К.Н. Благосклонова (Москва, 11-12 января 2010 г.). Москва, 2010. С. 94–97.

137. Михайлова И.Н. Возможности использования характеристик эпифитных лишайниковых группировок для индикации аэротехногенного загрязнения. Спорные растения Крайнего Севера России. Сыктывкар, 1993. С.72-83.

138. Михайлова И.Н. Сообщества эпифитных лишайников. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. Ред. Е.Л. Воробейчик, О.Ф. Садыков, М.Г. Фарафонов. Екб: Наука, 1994. С.210-216.

139. Михайлова И.Н. Эпифитные лишеносинусии лесов Среднего Урала в условиях аэротехнического загрязнения. Автореф. дис. канд. биол. наук. Екб: ИЭРЖ УрО РАН. 1996. 24 с.

140. Михайлова И.Н., Воробейчик Е.Л. Эпифитные лишеносинусии в условиях химического загрязнения: зависимости доза – эффект. Экология. 1995. №6. С.455-460.

141. Михайлова И.Н., Воробейчик Е.Л. Размерная и возрастная структура популяций эпифитного лишайника *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. в условиях антропогенного загрязнения. Экология. 1999. №2. С.130-137.

142. Мосолов Н.А. Список мхов и лишайников в Подольском уезде // Естественно–историческая коллекция гр. Е.П. Шереметевой в с. Михайловском, Московской губернии. III. Мхи и лишайники. М.: Типогр. Т-ва И.Н. Кушнерев и Ко. 1902, 18 с.

143. Мучник Е.Э. Жизненные формы лишайников: взгляды, системы, эволюция // Биотические связи грибов: мосты между царствами. Материалы VII Всероссийской микологической школы-конференции с международным участием. ЗБС МГУ, 2015. С. 173–186.

144. Мучник Е.Э. Лишайники как индикаторы состояния лесных экосистем центра Европейской России // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5, №3 (19). С. 65–76. DOI: 10.12737/14154
145. Мучник Е.Э. Дополнения к лишенобиоте Московского региона // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 8 (161). С. 52–57.
146. Мучник Е.Э. Лишенобиота как индикатор состояния дубравных сообществ в Московском регионе // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2017. Т. XXVIII, № 6. С. 5–23. DOI: 10.21513/0207-2564-2017-6-5-23.
147. Мучник Е.Э. Сохранение разнообразия лишенобиоты Московского региона: проблемы и подходы к решению. Материалы II Международной конференции «Систематические и флористические исследования Северной Евразии» (к 90-летию со дня рождения проф. А.Г. Еленевского), Москва, МГПУ, 5–8 декабря 2018 г. М., 2018, С.141–145.
148. Мучник Е.Э. К вопросу о «белых пятнах» на карте лишенологических исследований в Центральной России. Проблемы ботаники: история и современность. Материалы Международной научной конференции, посвященной 130-летию со дня рождения проф. Б.М. Козо-Полянского, 80-летию со дня рождения проф. К.Ф. Хмельёва, IX Научного совещания «Флора Средней России», г. Воронеж, 3–7 фев. 2020 г. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2020. С. 264–268.
149. Мучник Е. Э. К изучению разнообразия лишенобиоты национального парка «Лосиный остров» // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 30-летию ЦЭПЛ РАН, Россия, Москва, 24–29 апреля 2022 г. М.: ЦЭПЛ РАН, 2022. С. 75–77.
150. Мучник Е.Э. Сохранение разнообразия лишенобиоты Московского региона: проблемы и подходы к решению // Материалы II Международной конференции «Систематические и флористические исследования Северной Евразии» (к 90-летию со дня рождения проф. А.Г. Еленевского), Москва, МГПУ, 5–8 декабря 2018 г. М., 2018. С.141 – 145.
151. Мучник Е.Э., Благовещенская Е.Ю. Материалы к изучению лишенобиоты заказника «Звенигородская биостанция МГУ» и карьер «Сима» (Московская область). Вестник ТулГУ. «Изучение и сохранение биоразнообразия Тульской

обл. и сопредельных регионов РФ» (20-22 ноября 2019 г.). Тула: Изд-во ТулГУ. 2019, С. 208-216.

152. Мучник Е.Э., Инсарова И.Д., Казакова М. В., Учебный определитель лишайников Средней России: учебно- методическое пособие, Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. Рязань, 2011. 360 с.

153. Мучник Е.Э., Каплина Н.Ф., Кулакова Н.Ю., Селочник Н.Н., Ермолова Л.С. 2014. Методология оценки и прогноза состояния дубрав в условиях антропогенных воздействий (на примере Московского региона). Вестник МГУЛ–Лесной вестник. № 6. 2014, С. 216-225.

154. Мучник Е.Э., Тихонова Е.В., Аверченков И.М., Неслуховский И.Ю., Захаринский А.Ю., Комаров А.В., Кожин М.Н., Семенцова М.В. Валувский лесопарк как перспективная особо охраняемая природная территория в пределах Новой Москвы // Труды Карельского научного центра РАН. № 8. 2020. С. 90–103.

155. Мучник Е.Э., Тихонова Е.В., Титовец А.В. Находки лишайников-индикаторов биологически ценных лесных ландшафтов в национальном парке «Смоленское Поозерье» (Смоленская область, Россия) // Разнообразие растительного мира. 2022. № 3 (14). С. 49–62.

156. Мучник Е.Э., Черепенина Д.А. К изучению лишайнобиоты парка музея-заповедника «Абрамцево» (Московская область) // Соврем. микология в России. Т. 6. Матер. 4-го съезда микологов России, 12–14 апр. 2017. М. 2017, С. 338–340.

157. Мэннинг У.Д. Биомониторинг загрязнения атмосферы с помощью растений / Уильям Дж. Мэннинг, Уильям А. Федер; Пер. с англ. Т. А. Головиной, Л. Ф. Сальникова; Под ред. Л. М. Филипповой. Л.: Гидрометеиздат. 1985. 143 с.

158. Мячкова Н.А., Сорокина В.Н. Климат Московской области. М., 1991.

159. Нотов А. А., Урбанавичюс Г. П., Гимельбрант Д. Е., Титов А. Н. Дополнение к лишайнофлоре Тверской и Московской областей // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т.113. Вып. 6. 2008, С. 85-90.

160. Нотов А.А. Национальный парк «Завидово». Сосудистые растения, мохообразные, лишайники. Отв. ред. В.И. Фертиков. Федер. служба охраны Рос. Федерации, Гос. комплекс «Завидово», Твер. гос. ун-т. М.: Деловой мир. 2010. 367 с.

161. Нотов А.А., Нотов В.А., Фертиков В.И. О распространении некоторых редких и охраняемых видах лишайников в Московской части национального

- парка «Завидово» // Вестн. ТвГУ. Сер. «Биология и экология». № 1. 2018, С. 138–150.
162. Огуреева Г.Н., Микляева И.М., Сулова Е.Г. и др. Растительность Московской области. Карта растительности, под ред. Огуреевой Г.Н. Масштаб 1:200 000. Пояснительный текст и легенда к карте. М.: 1996. 45 с.
163. Огуреева Г.Н., Булдакова Е.В. Разнообразие лесов Клинско-Дмитровский гряды в связи с ландшафтной структурой территории. Лесоведение. №1. 2006. С. 58-69.
164. Окснер А.Н. Морфология, систематика и географическое распространение. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. 1974. С. 1-283.
165. ООПТ России. Официальный сайт. [Электронный ресурс, URL: <http://oort.aari.ru> (дата обращения 25.08.2024)].
166. Опекунова М. Г. Биоиндикация загрязнений: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та. 2004. 266.
167. Определитель лишайников России. Вып. 6. 1996. СПб.: Наука. 203 с.
168. «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2011 году» под ред. М.Я. Воронцова, С.Р. Гильденскиольда, А.Л. Красикова. Информационный выпуск во исполнение долгосрочной целевой программы Московской области «Экология Подмосковья на 2011 – 2013 годы». Красногорск, 2012. [Электронный ресурс, URL: <http://textarchive.ru> (дата обращения 25.08.2024)].
169. Пауков А.Г. Лихенофлора урбоэкосистем: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2001. 18 с.
170. Петров В. В. Новая схема геоботанического районирования Московской области. Вестник МГУ. №5. сер. биол. 1968.
171. Петров И.П. Лишайники Московской губернии // Изв. СПб. Бот. сада. Т. 9 Вып. 4. 1909, С. 1–18.
172. Петров И.П. Болота долины Яхромы. Ботаническое исследование болот долины Яхромы в Дмитровской уезде Московской губернии в 1909–1911 годы. Отчёт департамента земледелия и Дмитровского уезд. земства 1912 М., 1912 XXXII + 319с.

173. Петрушина М.Н. Геохимические особенности лишайника *Caloplaca elegans* в сфере воздействия горно-промышленного производства // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. М.: Наука, 1987. С.182-189.
174. Пешкова Г.И., Толпышева Т.Ю. Материалы к лишенофлоре Калужской области // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16. Биология. № 2. 1981, С. 29–35.
175. Подмосковье сегодня // Экология. Состояние воздуха, ГАУ МО Издательский дом «Подмосковье». [Электронные ресурсы, URL: <https://mosregtoday.ru/paper/> (дата обращения 20.12.2024)].
176. Поташева М.А. Влияние аэротехногенных выбросов Костомукшского горно-обогатительного комбината на эпифитный лишайниковый покров сосны // НСНР. СПб.: Наука, 1995. Т.30. С.85-89.
177. Природоохранный Фонд – ПФ «Верховье» [Электронные ресурсы, URL: <http://www.verhovye.ru>, <http://www.kkmo2.ru> (дата обращения 25.09.2024)].
178. Пузаченко М.Ю., Пузаченко Ю.Г., Козлов Д. Н., Федяева М.В. Картографирование мощности органогенного и гумусового горизонтов лесных почв и болот южнотаежного ландшафта (юго-запад Валдайской возвышенности) на основе трехмерной модели рельефа и дистанционной информации (Landsat-7). Исследование Земли из космоса. № 4. 2006, С. 70-79.
179. Пузаченко Ю.Г., Сандлерский Р.Б., Кренке А.Н., Пузаченко М.Ю. Мультиспектральная дистанционная информация в исследовании лесов. Лесоведение. № 5. 2014, С. 13-29.
180. Пчелкин А.В. Лишеноиндикационное картирование территории парка «Сокольники». Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии. Сборник трудов Международной конференции (Москва, апр. 1998 г.). М.: МГУ. 1998а. С. 379-380.
181. Пчелкин А.В. Распространение лишайников в Москве. Рукопись, деп. в ВИНТИ (№2910-В98). М. 1998б. 21 С.
182. Пчелкин А.В. Фильтрующая роль лесонасаждений на примере МКАД и Национального парка «Лосиный остров» //Проблемы управления качеством окружающей среды. М., 1999 С. 225–232.
183. Пчелкин А.В. Распространение лишайников-эпифитов на территории России в естественных условиях и при антропогенном воздействии: Дис. на

соискание степени д-ра биол. наук. А. В. Пчелкин. Ин-т глоб. климата и экологии Росгидромета РАН. Москва. 2002. 267 с.

184. Пчелкин А.В. «Лихенологический сайт Алексея Пчелкина» (2003) Распространение лишайников в Москве [Электронный ресурс, URL: <http://www.lichenhouse.narod.ru/> (дата обращения 25.12.2024)].

185. Пчелкин А.В. Распространение эпифитных лишайников в Приокско-террасном заповеднике // Экосистемы Приокско-террасного заповедника. Пушино, 2005а. С. 91–94.

186. Пчелкин А.В. Сравнение флоры лишайников Москвы и Приокско-террасного заповедника // Экосистемы Приокско-террасного биосферного заповедника. Пушино, 2005б. С. 95–102.

187. Пчелкин А.В. Популярная лихенология. М.: МГСЮН, 2006а, 36 с.

188. Пчелкин А.В. Лихенологические исследования в Москве. Науч. аспекты экологич. проблем России: Труды II Всерос. конф. М.: 2006б. С. 332–336.

189. Пчелкин А.В. Лишайники природно-ландшафтного парка «Зарядье» (Москва): перспектива мониторинга // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2018 Т. 123 Вып. 4 С. 44–49.

190. Пчелкин А.В., Боголюбов А.С. Методы лихеноиндикации загрязнений окружающей среды: Методическое пособие. М. Экосистема. 1997. 25 с.

191. Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А. Первые сведения о лихенобиоте природного парка «Долина реки Сходни в Куркино» (Москва) // Новости систематики низших растений. Т. 46. 2012. С. 190–196.

192. Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А. Кривоконсервация перспективный метод сохранения биоразнообразия лишайников для трансплантации // Бюл. МОИП. Отд. биол. Т. 119. Вып. 4. 2014. С. 41–46.

193. Пчелкин А. В., Слепов В. Б. Использование водорослей и лишайников в экологическом мониторинге и биоиндикационных исследованиях. М., Московская городская станция юных натуралистов, 2004, 20 с.

194. Пыстина Т. Н. Видовое разнообразие цианобионтных лишайников и их азотфиксирующая активность на территории Республики Коми / Т. Н. Пыстина, Г. Г. Романов // Ботанический журнал. Т. 95. № 2. 2010, С. 177–187.

195. Распоряжение «О внесении изменений в список объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Московской области,

утвержденный Министерством экологии и природопользования Московской области от 22.05.2008» Министерства экологии и природопользования Московской области от 11.03.2016 г. № 40-PM. 2016. № 168 PM. [Электронный ресурс, URL: <https://mep.mosreg.ru/upload/iblock/c3e/rasporyazhenie-168.pdf> (дата обращения 23.02.2024)].

196. Распоряжение «О внесении изменений в Список объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Московской области» Министерства экологии и природопользования Московской области от 11.10.2023 № 2422-PM [Электронный ресурс, URL: <https://mep.mosreg.ru/download/document/12299506> (дата обращения 24.02.2024)].

197. Распоряжение Министерства экологии и природопользования Московской области от 20 марта 2018 г. N 103-PM «Об утверждении списка объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Московской области» (с изменениями и дополнениями).

198. Работнов Т.А. Экологические наблюдения над лишайниками в Южной Якутии. Советская ботаника. №6. 1936, С.149-153

199. Рысин Л.П., Савельева Л.И. Лесные заповедные участки. М.: Агропромиздат, 1985. 168 с.

200. Рысин Л.П. Динамика хвойных лесов Подмосковья. Л.П. Рысин, А.В. Абатуров, Л.И. Савельева и др. М.: Наука, 2000. 221 с.

201. Рысин Л.П. Леса Подмосковья. М.: Товарищество научных изданий КМК. Москва. 2012, 256 с.

202. Савельева Л.И. 2000. Типы хвойных лесов Подмосковья. Динамика хвойных лесов Подмосковья. М.: Наука. 2000, С. 33-66.

203. Скирина И.Ф., Качур А.Н. Накопление тяжелых металлов в лишайниках как индикатор состояния окружающей среды (на примере горно-металлургического и химического производств ПО «Дальполимерметалл») // Сихотэ-Алинский биосферный район: производственно-природные отношения. Владвосток: ДВНЦ АН СССР, 1991. С.109-117.

204. Скирина И. Ф., Салохин А. В., Царенко Н. А., Скирин Ф. В. 2016. Новые местонахождения редких и охраняемых лишайников острова Сахалин // Turczaninowia. Т. 19, No 2. С. 54–63.

205. Скирина И. Ф. Лишайники // Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, грибов и животных: официальное издание / Министерство природных ресурсов Хабаровского края,

- Ин-т водных и экол. проблем ДВО РАН. Воронеж: ООО «МИР». 2019. С. 310–332.
206. Слонов Л. Х. Эколого-физиологические особенности лишайников горной системы Центральной части Северного Кавказа / Л. Х. Слонов, Т. Л. Слонов, З. М. Ханов. Нальчик: Эльбрус, 2009. 155 с.
207. Смирнов П.А. Флора Приокско-Террасного заповедника. Труды ПТЗ, Вып. 2. М., 1958. 246 с.
208. Солнцев Н.А. Природно-географические районы Московской области. Вопросы географии. сб. 51. М.: Географгиз. 1961, С. 5-19.
209. Список лишенофлоры России / Г.П. Урбанавичюс (сост.). СПб.: Наука. 2010. 194 с.
210. Стаселько Е. А. Биоиндикация и экологическое районирование урбанизированных территорий (на примере города Элиста): специальность 03.00.16 «Экология»: дисс. на соиск. ученой степени канд. биол. наук. Астрахан. гос. ун-т. Астрахань, 2007. 148 с.
211. Суетина, Ю.Г. Возрастно-виталитетная структура популяции лишайника *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf в сосняке лишайниковомшистом / Ю.Г.Суетина, А.А.Теплых // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Сборник материалов II всероссийской научной конференции. Йошкар-Ола: МарГУ, 2006. С. 286-288.
212. Сулова Е.Г. Леса Московской области. Распространение и охрана экосистем и их компонентов. Экосистемы: экология и динамика. Т. 3. № 1. 2019, С. 119-190. [Электронный ресурс, URL: <http://ecosystemsdynamic.ru/wp-content/uploads/2019/03/4-Suslova-article.pdf> (дата обращения 04.02.2024)].
213. Сулова Е.Г., Толпышева Т.Ю., Русанов А.В., Румянцев В.Ю. Современное распространение некоторых редких и охраняемых лишайников в Московской области. Экосистемы: экология и динамика. Т. 1. № 1. 2017. С. 93–118.
214. Сырейщиков Д.П. Иллюстрированная флора Московской губернии. Под ред. А. Н. Петунникова. М.: Кн. маг. торг. дома Лахтин, Сырейщиков и Ко, 1906–1914.
215. Табаленкова Г. Н. Элементный состав биомассы некоторых видов лишайников бореальной зоны на европейском северо-востоке / Г. Н. Табаленкова, И. В. Далькэ, Т. К. Головки // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 18, №2. 2016, С. 221–225.

216. Тарасова В.Н., Сони́на А.В., Андросова В.И. Лишайники: физиология, экология, лишеноиндикация (учебник). Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. № 11. Ч.1. 2013. С. 76-77.
217. Теплых А.А. Структура популяции эпифитного лишайника *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf как индикатор экологических условий в сосняках / А.А.Теплых, И.В.Орлова // Научному прогрессу – творчество молодых: сборник материалов Всероссийской научной студенческой конференции по естественнонаучным и техническим дисциплинам. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007, С. 230.
218. Титар В.М. Аналіз ареалів видів: підхід, заснований на моделюванні екологічної ніши. Вестник зоологии. Отдельный выпуск, № 25. 2011. С. 1–96.
219. Трасс Х.Х. Классы полеотолерантности лишайников и экологический мониторинг. В кн.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат. Т.7. 1985, С.122-137.
220. Толмачев А.И. К методике сравнительно-флористических исследований. 1. Понятие о флоре в сравнительной флористике // Журн. Рус. бот. о-ва. 1931. Т. 16. № 1. С. 111-124.
221. Толпышева Т.Ю. Изменение лишенофлоры окрестностей Чашниково (1951–1988 гг.) // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб.: Гидрометеиздат. Т. 15. 1993, С. 180–192.
222. Толпышева Т.Ю. Лишайники в Красной книге Московской области: проблемы и перспективы//Лихенология в России: актуальные проблемы и перспективы исследований: Тр. 2 Междунар. конф., посвящ. 300-летию Ботанического ин-та им. В.Л. Комарова РАН и 100-летию Ин-та споровых растений (Санкт-Петербург, 5-8 нояб. 2014 г.). СПб. 2014, С. 197-200.
223. Толпышева Т. Ю. Памятник природы «Можжевельниковая роща»: состояние можжевельников, лишайники // Изв. Самарского науч. центра РАН. Т. 19. № 2-2. 2017, С. 340-344.
224. Толпышева Т.Ю. Эпифитные лишайники некоторых антропогенных местообитаний сельской местности (Зубцовский район, Тверская область) // Социально-экологические технологии. 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/epifitnye-lishayniki-nekotoryh-antropogennyh-mestoobitaniy-selskoy-mestnosti-zubtsovskiy-rayon-tverskaya-oblast> (дата обращения: 15.10.2024).
225. Толпышева Т.Ю. Лишайники «Парка Поречье» и их охрана // Бюл. МОИП. 2020. Т. 125. Вып. 5. С. 52-57.

226. Толпышева Т.Ю. Лишайник *Ramalina eugoraea* в гербарии Московского университета (MW) // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2022. Т. 127. Вып. 4. С. 38–40.
227. Толпышева Т.Ю., Сусллова Е.Г., Румянцев В.Ю. Виды рода *Bryoria* особо охраняемых природных территорий Московской области. Тр. Карельского науч. центра Российской академии наук. № 4. Науч. исследования в заповедниках и нац. парках России. 2017. С. 72–80.
228. Толпышева Т.Ю., Сусллова Е.Г. 2018. Виды рода *Usnea* Dill. ex. Adans. (Lecanogomycetes, Ascomycota) на особо охраняемых природных территориях Московской области // Лесоведение. № 4. 2018, С.
229. Толпышева Т.Ю., Сусллова Е.Г., Румянцев В.Ю. 2018а. Распространение видов рода *Bryoria* на территории Московской области // Социально-экологические технологии. № 2. С. 22–33
230. Толпышева Т.Ю., Сусллова Е.Г., Румянцев В.Ю. 2018б. Виды рода *Ramalina* и их охрана на территории Московской области // Социально-экологические технологии. № 1. С. 23–37.
231. Топин М.П. Определитель кустистых и листоватых лишайников СССР. Минск: АН БССР. 1937, 311 с.
232. Урбанавичене И.Н., Пыстина Т.Н. *Bryoria Brodo et D. Hawksw.* // Флора лишайников России: Семейство Parmeliaceae. М.; СПб. 2022. С. 54–77.
233. Урбанавичюс Г.П. Род *Anaptychia* Коерб. Анаптихия // Определитель лишайников России. Вып. 10. СПб: Наука. 2008. С. 134–149
234. Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. Отв. ред. Гимельбрант Д. Е., Андреев М.П., Ахти Т., Войцехович А.А., Гагарина Л.В., Гимельбрант Д.Е., Давыдов Е.А., Конорева Л.А., Кузнецова Е.С., Макрый Т.В., Надеина О.В., Рандлане Т., Сааг А., Степанчикова И.С., Урбанавичюс Г.П. М.: КМК, 2014. 392 с.
235. Флора лишайников России: Семейство Parmeliaceae / М. П. Андреев, Т. Ахти, Л. В. Гагарина, Д. Е. Гимельбрант. М.; СПб: Товарищество научных изданий КМК, 2022. 187 с.
236. Цуриков А.Г. Жизненные формы лишайников Беларуси. Бот. журн. Т. 105. № 6. 2020, С. 523–541.

237. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы. Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.
238. Черепенина Д. А., Мучник Е. Э. Предварительные данные о лишенобиоте парка музея-заповедника «Горки Ленинские» (Московская область) // Экосистемы. 2020. Вып. 24. С. 63-74.
239. Черненькова Т.В., Сулова Е.Г., Морозова О.В., Беляева Н.Г., Котлов И.П. Биоразнообразие лесов Московского региона. Экосистемы: экология и динамика. Том 4. № 3. 2020, С. 60-144.
240. Чернядьева И. В. (ред.), Коткова В. М., Землянская И. В., Новожилов Ю. К., Власенко А. В., Власенко В. А., Благовещенская Е. Ю., Георгиева М. Л., Нотов А. А, Гимельбрант Д. Е., Мучник Е. Э., Урбанавичене И. Н., Аристархова Е.А., Бочарников М. В., Исмаилов А. Б. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных // Новости систематики низших растений. 2018. Вып. 52 (1). С. 209 – 223.
241. Шапиро И.А. Физиолого-биохимические изменения у лишайников под влиянием атмосферного загрязнения // Успехи соврем. Биологии. Т. 116. Вып.2. 1996. С.158-171.
242. Шафигуллина Н.Р. Разнообразие, особенности экологии и распространения бриофлоры на территории Республики Татарстан. дис. ... канд. биол. наук. Шафигуллина Надия Рустэмовна. Казан. (Приволж.) федер. ун-т. Казань, 2012. 27 с.
243. Шуберт Р. Биоиндикация загрязнений наземных экосистем. М. 1988.
244. Экологический словарь // Негробов С. О., Негробов О. П., Филоненко Ю. Я.; Под ред. В. В. Астахова, Ю. Я. Филоненко; Липец. эколог.-гуманитар. ин-т, Воронеж. гос. ун-т. Липецк : Липец. эколог.-гуманитар. ин-т, 2001. 125 с. : ил. : 20 см.;
245. Allouche, O., Tsoar, A., Kadmon, R. (2006). Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology*, 43(6), 1223–1232.
246. Antoine, M.E. 2004. An ecophysiological approach to quantifying nitrogen fixation by *Lobaria oregana*. *The Bryologist*. 107(1): 82–87.
247. Antoine M. E., McCune B. Contrasting Fundamental and Realized Ecological Niches with Epiphytic Lichen Transplants in an Old-Growth *Pseudotsuga* Forest. *The Bryologist* 107(2), 163-172, 2004. [https://doi.org/10.1639/0007-2745\(2004\)107\[0163:CFAREN\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1639/0007-2745(2004)107[0163:CFAREN]2.0.CO;2)

248. Barkman, J. J. (1958) *Phytosociology and Ecology of Cryptogamic Epiphytes*. Van Gorcum, Assen. 628 p.
249. de Bary, H. A. (1869) *Die Erscheinung der Symbiose*. Uebersetzt Engl.: 1879. Strassburg: Verlag von Karl J. Trbner. 30 s.
250. Beckett RP (1997) Pressure-Volume analysis of a range of poikilohydric plants implies the existence of negative turgor in vegetative cells. *Ann Bot* 79: 145-152
251. Beschel, R. E. (1961) Dating rock surfaces by lichen growth its application to glaciology and physiography (lichenometry). *Geology of the Arctic 2*. Toronto: University of Toronto Press, P. 1044–1062.
252. BHL – Biodiversity Heritage Library. [Available online, URL: www.biodiversitylibrary.org (accessed on 30.09.2024)].
253. Blanc F. le., Sloover J. de. Relation between industrilazation and the distribution and growth of epiphytic lichens and mosses in Montreal (1970) // *Canad. J. Bot.* V.48. P.1485-1496.
254. Boluda C.G., Rico V.J., Divakar P.K., Nadyeina O., Myllys L., McMullin R.T., Zamora J.C., Scheidegger C., Hawksworth D.L. (2019) Evaluating methodologies for species delimitation: the mismatch between phenotypes and genotypes in lichenized fungi (Bryoria section Implexae, Parmeliaceae). *Persoonia*. V. 42. P. 75–100.
255. Botanic Garden and Botanical Museum Berlin (2016). Lichens at Herbarium Berolinense, Berlin (B). Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/gmyyyu> accessed via GBIF.org on 2024-03-18/
256. Breiner, F. T., Guisan, A., Bergamini, A., & Nobis, M. P. (2015). Overcoming limitations of modelling rare species by using ensembles of small models. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(10), 1210–1218.
257. Breiner, F. T., Nobis, M. P., Bergamini, A., & Guisan, A. (2018). Optimizing ensembles of small models for predicting the distribution of species with few occurrences. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(4), 802–808.
258. Brodo, I. M. (1973) Substrate ecology. In: Ahmadjian, V. & Hale, M. E. (eds.). *The lichens*: 401–441. New York.
259. Brodo I. M., Hawksworth D. L. (1977) *Alectoria and allied genera in North America* // *Opera Bot.* Vol. 42. P. 1–164.

260. Buedel B, Lange OL (1991) Water status of green and blue-green phycobionts in lichen thalli after hydration by water vapor uptake: do they become turgid? *Bot Acta* 104: 361-366
261. Catalogue of Life. The Species 2000 & ITIS (COL). [Available online, URL: <https://www.catalogueoflife.org> (accessed on 30.09.2024)].
262. Checklists of Lichens and Lichenicolous Fungi. Universität Hamburg-archive. [Available online, URL: http://www.biologie.uni-hamburg.de/checklists/lichens-pro/portalpages/portalpage_checklists_switch.htm [Архив] (accessed on 30.09.2024)].
263. Chernenkova T.V., Belyaeva N.G., Suslova E.G., Aristarkhova E.A., Kotlov I.P. (2023) Patterns of the red-listed epiphytic species distribution in coniferous-deciduous forests of the Moscow Region. *GEOGRAPHY, ENVIRONMENT, SUSTAINABILITY*. 16(1):119-131.
264. Chernenkova T.V., Kotlov I.P., Belyaeva N.G., Morozova O.V., Suslova E.G., Puzachenko M.Yu., Krenke A.A. (2019) Sustainable Forest Management Tools for the Moscow Region // *Geography, Environment, Sustainability*. Special Issues: Urban environmental geography. № 4. P. 35-56.
265. Chernenkova T.V., Morozova O.V. (2017) Classification and Mapping of Coenotic Diversity of Forests // *Contemporary Problems of Ecology*. Vol. 10. No. 7. P. 738-747.
266. Clerc P. (1984) Contribution à la révision de la systématique des us-nées (Ascomycotina, Usnea) d'Europe. I.) *Usnea florida* (L.) Wigg. emend. Clerc. *Cryptogamie, Bryologie et Lichénologie* 5: 333–360.
267. Clerc P. (2011) *Usnea*. In: A. Thell & R. Moberg (eds) *Nordic Lichen Flora* 4: 107-127, 141.
268. Denton, G.H. (1973) Lichenometry: its application to Holocene moraine studies in southern Alaska and Swedish Lapland / G. H. Denton, W. Karlen // *Arctic and Alpine Research*. № 5. P. 347–372.
269. Di Cola, V., Broennimann, O., Petitpierre, B., Breiner, F. T., D'Amen, M., Randin, C. F., & Guisan, A. (2017). Ecospat: an R package to support spatial analyses and modeling of species niches and distributions. *Ecography*, 40(6), 774–787.
270. Dobson F.S. (2011) *Lichens. An illustrated guide to the British and Irish species*. England. 496 p.
271. Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carr'e, G., Marqu'ez, J. R. G., Gruber, B., Lafourcade, B., Leit'ao, P. J., M'unken'uller, T., McClean, C., Osborne, P. E., Reineking, B., Schr'oder, B., Skidmore, A. K., Zurell,

- D., and Lautenbach, S. (2013). Collinearity: A review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*, 36(1):27–46.
272. DuRietz G. E. (1932) Vegetationsforschung auf soziations-analytischer Grundlage. *Abderhalden Handb. Biol. Arbeitsmeth.* 11: 293–480.
273. Elix, J.A., Stocker-Worgotter, E. (2008) Biochemistry and secondary metabolites. In: *Lichen Biology*, ed. Thomas H. Nash III. Published by Cambridge University Press. Cambridge University Press. Pp: 104–133.
274. EOL – Encyclopedia of Life. [Available online, URL: <http://eol.org/> (accessed on 30.09.2024)].
275. Fick, S.E., Hijmans, R.J. (2017) WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37, 4302–4315. <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
276. Fielding, A. H., & Bell, J. F. (1997). A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*, 24(1), 38–49.
277. Franklin J. (2013) Species distribution models in conservation biogeography: Developments and challenges // *Divers. Distrib.* V. 19. № 10. P. 1217–1223.
278. Fuchs C., Garty J. (1983) Elemental content on the lichen *Ramalina duriaei* (De Not.) Jatta at air quality biomonitoring stations // *Environ. Experim. Bot.* V.23. P.29-43.
279. Garty J., Fuchs C. (1982) Heavy metals in lichen *Ramalina duriaei* transplanted in biomonitoring stations // *Water, Air, and Soil Pollution.* V.17. P.175-183. 1982;
280. Gargas A, DePriest PT, Grube M, Tehler A. (1995) Multiple origin of lichen symbioses in fungi suggested by SSU rDNA phylogeny. *Science* 268: 1492–1495.
281. 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.
282. GBIF – The Global Biodiversity Information Facility. [Available online: <https://www.gbif.org/what-is-gbif> (accessed on 30.09.2024)].
283. Geitler, L. (1955) Riesenkerne im Endosperm von *Allium ursinum*. *Osterr. Bot. Z.* 102, 460–475.

284. Glime, J. M. 2007. Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. In: Flora of North America Editorial Committee, eds. 1993+. Flora of North America North of Mexico. 15+ vols. New York & Oxford. Vol. 27, pp. 14-41.
285. Guisan A., Thuiller W., Zimmermann N.E. (2017) Habitat Suitability and Distribution Models: With Applications in R. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 478 p.
286. Gunnarson B., Hake M. & Hultengren S. 2004 A functional relationship between species richness of spiders and lichens in spruce. *Biodiversity and Conservation* 13: 685–693.
287. Harrell, F. E. (2015). *Regression Modeling Strategies: With Applications to Linear Models, Logistic and Ordinal Regression, and Survival Analysis* (2nd ed.). Springer.
288. Hauck M., Jung R., Runge M. Does water holding capacity of bark have an influence on lichen performance in dieback affected spruce forests // *Lichenologist*. 2000. V.32. N4. P.407-409.
289. Hawksworth D. (1988) The variety of fungal-algal symbioses, their evolutionary significance and the nature of lichens. *Bot. J. Linn. Soc.* 96: 3–20.
290. Hawksworth D.L., Rose F. (1976) Lichens as pollution monitors // *Studies in Biology*. №66. P.1-60.
291. van Herk C.M. Mapping of ammonia pollution with epiphytic lichens in the Netherlands // *Lichenologist*. 1999. Vol. 31. №1. P. 9-20.
292. van Herk C.M., Aptroot A., van Dobben H.F. (2002) Long-term monitoring in the Netherlands suggests that lichens respond to global warming // *Lichenologist*. Vol. 34. №2. P. 141-154.
293. van Herk C.M., Mathijssen-Spiekman E.A.M., de Zwart D. (2003) Long distance nitrogen air pollution effects on lichens in Europe // *Lichenologist*. Vol 35. №4. P. 347-359.
294. Herzig R., Urech, M. (1988) Flechten als Bioindikatoren: Integriertes biologisches Messsystem der Luftverschmutzung für das Schweizer Mittelland. Diss. Univ. Bern. 279 S.
295. Hickmott M. (1980) Lichens on lead. *Lichenologist* 12: 405–406.
296. Hijmans, R. J., Brown, A., & Barbosa, M. (2026). *Terra: Spatial Data Analysis (Version 1.9-17)* [R package]. CRAN.

297. Hijmans, R. J. (2025). Raster: Geographic Data Analysis and Modeling (Version 3.6-32) [R package]. CRAN.
298. Hijmans, R. J., Phillips, S., Leathwick, J., & Elith, J. (2017). Dismo: Species Distribution Modeling (Version 1.1-4) [R package]. CRAN.
299. Hill D. J. (1994) The nature the symbiotic relationship in lichens. *Endeavour* V.18. N. 3. 405–406 c.
300. Honegger R. (2001) The symbiotic phenotype of lichen-forming ascomycetes. In: Hock B (ed) *The Mycota IX (Fungal associations)*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp. 165–188.
301. Hultengren S., Stenström J., Martinsson P. O. (1991) Lavar och luftföroreningar: känslighetsklassning och indexberäkning av epifytiska lavar. Naturvårdsverket.
302. Hunek S. (2001) *Fortschritte der Chemie organischer Naturstoffe. Progress in the Chemistry of Organic Natural Products*. Springer. Volume 81. 313 p.
303. Hawksworth, D. L., Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum*, 5, 4. FUNK-0052-2016. doi: 10.1128/microbiolspec.
304. Hutchinson G.E. (1957) Concluding remarks // *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.* V. 22. P. 415–427.
305. Ignatov, M.S. (1993) Moss diversity patterns on the territory of the former USSR. *Arctoa* 13–47.
306. iNaturalist [Available online, URL: <https://www.naturalist.org> (accessed on 30.09.2024)].
307. Index Fungorum – the global fungal nomenclator (Глобальная номенклатура грибов). [Available online, URL: <http://www.indexfungorum.org> (accessed on 30.09.2024)].
308. Kauppi M. (1980) Fluorescence microscopy and microfluometry for the examination of pollution damage in lichens. *Ann. Bot. Fenn.* Vol. 17, no. 2. P. 163–173.
309. Kirk P. M, Cannon P. F, David J. C, Stalpers J. A. (2001) *Dictionary of the fungi*. 9th ed. Wallingford, UK: CABI. 655 p.
310. Kirk P. M., Cannon P. F., Winter D. W. (2008) *Dictionary of the fungi* / ed. by Kirk P.M. et al. 10th ed. Wallingford: CABI Publishing, 771 p. [Available online, URL: <http://www.speciesfungorum.org> (accessed on 30.09.2024)].

311. Kirschbaum U., Windisch U., Vorbeck A., Hanewald K. (2006) Mapping lichen diversity in Wetzlar and Giessen as an indicator of air quality - Comparison between the surveys of 1970, 1985, 1995 and 2005 // *Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft*. Bd. 66. №6. S.
312. Klement O. (1951) Der oekologische Zeigerwert der Flechten in the Forstwirtschaft // *Forstarchiv*. N9-10. S.138-140. 272-280.
313. Knops J.M.H., Nash T.H., Boucher V.L., Schlesinger W.H. Mineral cycling and epiphytic lichens – implications at the ecosystem level // *Lichenologist*. 1991. V.23. N3. P.309-321.
314. Kricke R., Loppi S. Bioindication: the IAP approach // *Monitoring with lichens – monitoring lichens*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2002. – P. 29 – 37.
315. Krog H. (1968) The macrolichens of Alaska // *Norsk Polarinst. Skrifter*. Vol. 144. P. 1–180.
316. Lakatos M. (2011) Lichens and Bryophytes: Habitats and Species. In: Lüttge, U., Beck, E., Bartels, D. (eds) *Plant Desiccation Tolerance*. Ecological Studies, vol 215. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-19106-0_5
317. Lange OL, Budel B, Meyer A, Kilian E (1993b) Further evidence that activation of net photosynthesis by dry cyanobacterial lichens requires liquid water. *Lichenologist* 25: 175-189
318. Lange OL, Kilian E, Ziegler H (1986) Water vapor uptake and photosynthesis of lichens: performance differences in species with green and blue-green algae as phycobionts. *Oecologia* 71: 104-110
319. Larsen R.S., Bell J.N.B., James P.W., Chimonides P.J., Rumsey F.J., Tremper A., Purvis O.W. (2007) Lichen and bryophyte distribution on oak in London in relation to air pollution and bark acidity // *Environmental Pollution*. Vol. 146, №2. P. 332-340.
320. Lawrey J. D. (2009) Chemical defense in lichen symbioses. Chapter 11. In: J. White, M. Torre (Eds.). *Diversity of Defensive Mutualisms*. Taylor & Francis Group Publishers, pp. 167-181.
321. Lawrey J. D., Hale M. E. (1988) Lichen evidence for changes in atmospheric pollution in Shenandoah National Park, Virginia // *Bryologist*. V.91. N1. P.21-23.
322. LeBlanc F. (1963) Quotient d`epiphytisme des arbes du Sud du Quebec // *Rev. Canad. Biol*. V.22, N1, P.19-25.
323. LIAS – A Global Information System for Lichenized and Non-Lichenized [Available online, URL: <http://lias.net/> (accessed on 30.09.2024)].

324. Lichen biology. Second edition/ Ed. T.H. Nash III. Cambridge University Press, 2008. 486 p.
325. Liu, C., Newell, G., & White, M. (2016). On the selection of thresholds for predicting species occurrence with presence-only data. *Ecology and Evolution*, 6(1), 337–348.
326. Liu, C., White, M., & Newell, G. (2013). Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data. *Journal of Biogeography*, 40(4), 778–789. Liu, C., White, M., Newell, G. (2013). Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data. *Journal of Biogeography*, 40, 778–789.
327. Lumbsch HT, Schmitt I, Palice Z, Wiklund E, Ekman S, Wedin M. (2004) Supraordinal phylogenetic relationships of Lecanoromycetes based on a Bayesian analysis of combined nuclear and mitochondrial sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: 822–832.
328. Lutzoni F, Pagel M, Reeb V. (2001) Major fungal lineages are derived from lichen symbiotic ancestors. *Nature* 411: 937–940.
329. Lücking, R., Dal-Forno, M., Sikaroodi, M., Gillevet, P. M., Bungartz, F., Moncada, B., et al. (2014). A single macrolichen constitutes hundreds of unrecognized species. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 111, 11091–11096. doi: 10.1073/pnas.1403517111
330. Lücking, R., Dal Forno, M., Moncada, B., Coca, L. F., Vargas-Mendoza, L. Y., Aptroot, A., et al. (2017) Turbo-taxonomy to assemble a megadiverse lichen genus: seventy new species of *Cora* (Basidiomycota: Agaricales: Hygrophoraceae), honouring David Leslie Hawksworth’s seventieth birthday. *Fungal Divers.* 84, 139–207. doi: 10.1007/s13225-016-0374-9
331. McFeeters, S.K. (1996) The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International journal of remote sensing* 17, 1425–1432
332. McRoberts R. E. (2006) A model-based approach to estimating forest area // *Remote Sensing of Environment*. No. 103. P.56-66.
333. Martellos, S., Conti, M., Nimis, P.L. Aggregation of Italian Lichen Data in ITALIC 7.0. *J. Fungi* (2023), 9, 556. URL: <https://doi.org/10.3390/jof9050556> (accessed 10.03.2026)
334. Marquardt, D.W. (1970) Generalized Inverses, Ridge Regression, Biased Linear Estimation, and Nonlinear Estimation. *Technometrics*, 12, 591-612.

335. Morgan-Huws D.I., Haynes F.N. (1973) Distribution of some epiphytic lichens around an oil refinery at Fawley, Hampshire // *Air Pollution and Lichens*. B.W. Ferry, M.S. Baddeley, D.L. Hawksworth – eds. University Press, London, P.89-108.
336. Muchnik E.E., Cherepenina D.A. (2020) Lichens and allied fungi of old parks of three museum-reserves in Moscow Region (Russia) // *Folia Cryptogamica Estonica*. Fasc. 57. P. 37–48.
337. Müller J. (1878) *Lichenes Fischeriani*. Enumeration lichenum a cl. Dr. Fischer de Waldheim ad pagum Stepankovo (District. Mosquens.) pulchre lectorum // *Bull. Soc. Imper. Des Naturalistes de Moscou*. T. 53. No. 1. P. 101–106.
338. Murphy K.J., Alpert P., Cosentino D. (1999) Local impacts of a rural coal-burning generating station on lichen abundance in a New England forest // *Environ. Pollut.* V.105. N3. P.349-354.
339. Naimi, B. (2015). *USDM: Uncertainty Analysis for Species Distribution Modelling (Version 1.1-18)* [R package]. CRAN.
340. National Museum of Natural Sciences. New combinations for non-North American and some infracpecific taxa. *Publ. bot. Ottawa, Ont.*, 1977, p. 155. URL: www.gbif.org/species [accessed on 27.02.2024].
341. Newberry G. (1974) The influence of a sulfate-process paper mill on corticolous lichens // *Bryologist*. V.77. N4. P.561-576.
342. Nieboer E., Richardson D.H.S., Tomassini F.D. (1978) Mineral uptake and release by lichens: an overview // *Bryologist*. V.81. N2. P.226-246.
343. Nimis P.L., Martellos S. (2021) *ITALIC – The information system on Italian Lichens*. Version 6.0. University of Trieste. Dept. of Biology. URL: <http://dryades.units.it/italic> [accessed on 27.02.2024]
344. Noé N. (2011) Belgian Species List. Belgian Biodiversity Platform. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/vgmfuu> accessed via GBIF.org on 2024-03-18.
345. Nordin, A., Moberg, R., Tønsberg, T., Vitikainen, O., Dalsätt, Å., Myrdal, M., Snitting, D. & Ekman, S. (2011) Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-forming and Lichenicolous Fungi. Ver. April 29, 2011 [Available online, URL: <http://130.238.83.220/santesson/home.php> (accessed on 30.09.2024)].
346. Öckinger E., Niklasson M., Nilsson S.G. (2005) Is local distribution of the epiphytic lichen *Lobaria pulmonaria* limited by dispersal capacity or habitat quality? // *Biodiversity & Conservation*. Vol. 14. №3. P. 759-773.
347. Open street maps (Портал с карта-основами) [Available online, URL: <http://www.openstreetmap.org> (accessed on 30.09.2024)].

348. Ott S. (1987) Reproductive strategies in lichens. *BiblLichenol* 25:81–93.
349. Outline of Fungi and fungus-like taxa (2020). *Mycosphere* 11(1), 1060–1456, Doi 10.5943/mycosphere/11/1/8.
350. Peciar V. (1965) Epiphytische Moosgesellschaften der Slowakei. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae. Botanica*. Vol. 9. P. 371-470.
351. Peterson A.T., Soberón J., Pearson R.G., Anderson R.P., Martínez-Meyer E. et al., 2011. *Ecological Niches and Geographic Distributions (MPB-49)*. Princeton: Princeton Univ. Press. 328 p.
352. Pettersson R.B., Ball J.P., Renhorn K.E., Esseen P.A., Sjöberg K. 1995. Invertebrate communities in boreal forest canopies as influenced by forestry and lichens with implications for passerine birds. *Biological Conservation*. 74: 57–63.
353. Phillips, S. J., Dudik, M. (2008) Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31: 161–175.
354. Puckett K.J. (1988) Bryophytes and lichens as monitors of metal deposition // *Lichens, Bryophytes and Air Quality*. T.H. Nash, V. Wirth – eds. J. Cramer, Berlin-Stuttgart, S.231-267.
355. Purvis O.W., Chimonides J., Din V., Erotokritou L., Jeffries T., Jones G.C., Louwhoff S., Read H., Spiro B. (2003) Which factors are responsible for the changing lichen floras of London? // *Sci. Total Environ*. Vol. 310. № 1-3. P. 179-189.
356. QGIS Development Team. (2023). *QGIS Geographic Information System (Version 3.28) [Software]*. Open Source Geospatial Foundation.
357. R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing (Version 4.2.1)*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
358. Randle T., Tõrra T., Saag A., Saag L. (2009) Key to European *Usnea* species // *Bibliotheca Lichenologica*. Vol. 100. P. 419–469.
359. Reese H., Nilsson M., Sandström P., Olsson H. 2002. Applications using estimates of forest parameters derived from satellite and forest inventory data // *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol. 37. P.37-56.
360. Riga-Karandinos A.N., Karandinos M.G. (1998) Assessment of air pollution from a lignite power plant in the plain of Megalopolis (Greece) using as biomonitors three species of lichens – impact on some biochemical parameters of lichens // *Sci. Total Environ*. V.215. N1-2. P.167-183.

361. Rivas-Martínez, S., Penas, A., Díaz, T.E. 2004. Bioclimatic & Biogeographic Maps of Europe [Available Online: https://www.globalbioclimatics.org/form/bi_med.htm (accessed on 02.03.2024)].
362. Rose F. 1976. Lichenological indicators of age and environmental continuity in woodlands. *Lichenology: progress and problems*. London: 287–307. Ruoss, E., Keller, C. Scheidegger, C. (1988) Flechten der Rigi. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern*, 30:197-224.
363. Rouse, J., Haas, R., Schell, J., & Deering, D. (1973). Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: C. Freden and M.A. Becker (Eds.) *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium* (Vol. 1, pp. 309–317). Washington, DC: National Aeronautics and Space Administration.
364. Salomon H. U’ber das Vorkommen und die Aufnahme einiger wichtiger Na’ahrsalze bei den Flechten // *Jahrb. f. wissensch. Bot.* 1914. Bd. 54. S.309-354.
365. Scheidegger C., Schroeter B., Frey B. Structural and functional processes during water vapour uptake and desiccation in selected lichens with green algal photobionts. *Planta* 197, 399–409, 1995. <https://doi.org/10.1007/BF00202663>
366. Showman R.E. (1975) Lichens as indicators of air quality around a coal-fired power generating plant. *Bryologist*. V.78. N1. P.1-6.
367. Showman R.E. (1981) Lichen recolonization following air quality improvement. *Bryologist*. V.84. N4. P.492-497.
368. Sloover J. de, Blanc F. le. (1968) Mapping of atmospheric pollution on the basis of lichens sensitivity // *Proceedings of the Symposium on Recent Advances in Tropical Ecology*. Vagrancy, P. 42 – 58.
369. Smith D.C. (2001) Symbiosis research at the end of the millennium. *Hydrobiologia*. V.461. P.49-54.
370. Smith, C.W., Aptroot, A., Coppins, B.J., Fletcher, A., Gilbert, O.L., James, P.W. and Wolseley, P.A. (2009) *The Lichens of Great Britain and Ireland*. 1046 p.
371. Smith D.C., Douglas A.E. (1987) *The biology of symbiosis*. London: Edward Arnold. Contemporary Biology series. 302 p.
372. Schmitt, S., Pouteau, R., Justeau, D., de Boissieu, F., & Birnbaum, P. (2017). SSDM: an R package to predict distribution of species richness and endemism based on stacked species distribution models. *Methods in Ecology and Evolution*, 8(12), 1795–1803.
373. Spribille T., Tuovinen V., Resl Ph., Vanderpool D., Wolinski H., Aime C. M., Schneider K., Stabentheiner E., Toome-Heller M., Thor G., Mayrhofer H.,

Johannesson H., Mccutcheon J. P. (2016) Basidiomycete yeasts in the cortex of ascomycete macrolichens. *Science*. Vol. 353, Issue 6298. Published online July 21. pp. 488-492.

374. Spribille T., Fryday A. M., Pérez-Ortega S, Svensson M., Tønsberg T., Ekman S., Holien H., Resl P., Schneider K., Stabentheiner E. et al. (2020) Lichens and associated fungi from Glacier Bay National Park, Alaska. *The Lichenologist* 52(2): 61–181.

375. Takala K., Kauranen P., Olkkonen H. (1978) Fluorine content of two lichen species in the vicinity of a fertilizer factory. *Ann. Bot. Fennici*. V.15. P.158-166.

376. Tarasova V.N., Sonina A.V., Androsova V.I., Ahti T. (2015) The lichens from the City of Petrozavodsk in the Herbarium of the Botanical Museum, University of Helsinki (H) // *Folia Cryptogamica Estonica*. Vol. 52. P. 41–50.

377. Tarasova V.N., Sonina A.V., Androsova V.I., Stepanchikova I.S. (2016) The lichens of forest rocky communities of the hill Muroigora (Arkhangelsk Region, Northwest Russia) // *Folia Cryptogamica Estonica*. Vol. 53. P. 111–121.

378. Tschermak-Woess E (1988) The algal partner. In: GalunM (ed) *Handbook of lichenology*. Vol 1. CRC. BocaRaton, pp. 39–92.

379. Tomppo E., Olsson H., Stahl G., Nilsson M., Hagner O., Katila M. (2008) Combining national forest inventory field plots and remote sensing data for forest databases // *Remote Sensing of Environment*. Vol. 112. P. 1982-1999.

380. Tronin, A.A., Gornyy, V.I., Kritsuk, S.G., Latypov, I.Sh., 2014. Nighttime lights as a quantitative indicator of anthropogenic load on ecosystems. *Current problems in remote sensing of the Earth from space* 11, 237–244.

381. Urech, M., Herzig, R., Liebendörfer, L. Ammann, K. (1991): Flechten als Bioindikator-en der Luftverschmutzung in der Region Biel-Seeland: Kalibrierte Flechtenindi-kationsmethode und Passives Biomonitoring, 281-319. In: H.Wanner, Ed. Biel, Klima und Luftverschmutzung einer Schweizer Stadt. Haupt Bern.

382. Ustin S.L., Roberts D.A., Gamon J.A., Asne, G.P., Green R.O. (2004) Using imaging spectroscopy to study ecosystem processes and properties // *Bioscience*. Vol. 54. No. 6. P. 523-534.

383. Velmala S., Myllys L., Goward T., Holien H., Halonen P. (2014) Taxonomy of Bryoria section Implexae (Parmeliaceae, Lecanoromycetes) in North America and Europe, based on chemical, morphological and molecular data // *Annales Botanici Fennici*. Vol. 51. No. 6. P. 345–371.

384. Vignali, S., Barras, A. G., Arlettaz, R., & Braunisch, V. (2020). SDMtune: An R package to tune and evaluate species distribution models. *Ecology and Evolution*, 10(20), 11488–11506.
385. Vonarburg, C., Ruoss, E., Burga, C. A. (1990) *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*. Luzern und Zürich. 135/4: 239-258.
386. Vorobeichik E., Mikhailova I. (2002) Estimation of critical levels of air pollution (metals) on the basis of field study of epiphytic lichen communities // *Monitoring with Lichens – Monitoring Lichens / Eds.: P.L. Nimis et al. Netherlands: Kluwer Acad. Publ., P. 317–321.*
387. Voytsekhovich A., Dymytrova L., Nadyeina O. Photobiont composition some taxa of genera *Micarea* and *Placynthiella* (Lecanoromycetes, lichenized Ascomycota) from Ukraine. *Folia Cryptogamica Estonica*. 2011. Vol.48. P. 135-148.
388. Wedin, M., Dyring, H., Gilenstam, G. (2004) Saprotrophy and lichenization as options for the same fungal species on different substrata: environmental plasticity and fungal lifestyles in the *Stictis – Conotrema* complex // *New Phytologist*. V.164, P.459–465.
389. Weather in Moscow by months. [Available online, URL: <https://weatherarchive.ru/Pogoda/Moscow> (accessed on 02.03.2024)].
390. Westberg, M., Moberg, R., Myrdal, M., Nordin, A., Ekman, S. (2021) Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-Forming and Lichenicolous Fungi. Uppsala University, Museum of Evolution. [Available Online, URL: www.evolutionsmuseet.uu.se/databaser/santesson.html (accessed on 02.09.2024)]
391. Wetmore C.M. Lichens and air quality in Indiana Dunes National Lakeshore // *Mycotaxon*. 1988. V. 33. P. 25-39.
392. WFO: World Flora Online. Available online: <http://www.worldfloraonline.org> (accessed on 30 March 2024).
393. Wiklund E, Wedin M. (2003) The phylogenetic relationships of the cyanobacterial lichens in the Lecanorales suborder Peltigerineae. *Cladistics* 19: 419–431.
394. Wirth V. (1988) Phytosociological approaches to air pollution monitoring with lichens. *Bryophytes and Air Quality. Bibl. Lichenologica* 30: p. 91-107.
395. Wirth V. (1991) Zeigewerte von Flechten // *Scripta Geobotanica*. Bd.18. S. 215-237.

396. Wirth V. (1995) Flechtenflora. Bestimmung and ökologische Kennzeichnung der Flechten Sudwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co. 661 S.
397. Wittmann, H., Türk, R. (1988) Immissionsbedingte Flechtenzonen im Bundesland Salzburg (Österreich) und ihre Beziehungen zum Problemkreis «Waldsterben». Ber: ANL 12: 247-258.
398. Wolseley P., James P. (2002) Assessing the role of biological monitoring using lichens to map excessive ammonia (NH₃) deposition in the UK // Effects of NO_x and NH₃ on lichen communities and urban ecosystems. A Pilot Study: A report produced by Imperial College & The Natural History Museum. P. 68-87.
399. Wolseley P.A., James P.W., Theobald M.R., Sutton M.A. (2006) Detecting changes in epiphytic lichen communities at sites affected by atmospheric ammonia from agricultural sources // Lichenologist. Vol. 38. №2. P. 161-176.
400. Yoshimura I., Kurokawa T., Yamamoto Y., Kinoshita Y. (1993) Development of lichen thalli in vitro // Bryologist. Vol. 96. No. 3. P. 412–421.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Словарь специальных лихенологических (по: Мучник и др., 2011; *Андрееву и др., 2014) и экологических (Кочуров, 1997, 1999, 2003) терминов

Автотроф – организм, способный синтезировать органические соединения из простых неорганических молекул, используя либо энергию света (фототроф), либо энергию химических реакций (хемотроф). К фототрофам относятся зеленые растения, водоросли и пигментированные бактерии, а к хемотрофам – некоторые бактерии.

Альгальная зона – см. *Водорослевый слой*

Апотеций – открытое плодовое тело лишайников, *микобионт* которых принадлежит к сумчатым грибам (= аскомицетам). Апотеций содержит сумки с *аскоспорами*. Апотеции обычно имеют вид блюдца, в котором можно различить центральную часть – диск и периферическую – край. Различают *собственный* и *слоевищный* край апотеция. Диск апотециев чаще всего имеет округлую форму, реже встречаются диски овальные, бесформенные или сильно вытянутые в виде черточки. Апотеции бывают погруженными в субстрат или *таллом*, сидячими или на ножке.

Аск – см. *Сумка*.

Аскомицеты (сумчатые грибы, сумчатые грибы, Ascomycota, Ascomycotina) – группа грибов, для которых характерно образование сумок асков), содержащих гаплоидные споры полового размножения (аскоспоры).

Аскоспора (в лихенологической литературе обычно «спора») – гаплоидная спора, образующаяся в результате мейоза в сумке (аске), расположенной в плодовом теле лишайников.

Базидиомицеты (*Basidiomycota, Basidiomycotina*) – группа грибов, для которых характерно образование *базидий*, содержащих гаплоидные споры полового размножения (базидиоспоры).

Базидиоспора – гаплоидная спора, образующаяся в результате мейоза на поверхности *базидии* у *базидиомицетов*.

Базидия – специализированная структура, на которой в результате кариогамии и мейоза формируются *базидиоспоры*.

Водорослевый слой (альгальный слой) – зона локализации фотобионта в гетеромерном талломе, находится между верхним коровым слоем и медуллой.

Гетеромерный таллом (слоевище) – таллом, дифференцированный на слои. В зависимости от *биоморфы*, к которой принадлежит вид лишайника, таллом может включать *коровый* слой (или слои, верхний и нижний), *водорослевый* слой, *сердцевину (медуллу)* или иные.

Гифа – структурная единица большинства видов грибов, представляющая собой ветвящуюся цилиндрическую нить.

Гомеомерный таллом (слоевище) – недифференцированный *таллом*, по всей толще которого более или менее равномерно распределены клетки *фотобионта*.

Гомф – толстый вырост гиф сердцевинного и нижнего корового слоя (рис. 18), находящийся в центре или (реже) на периферии *таллома*. На конце гомфа гифы имеют толстые темные оболочки и образуют зубцы, служащие для прикрепления к субстрату некоторых лишайников, например, видов умбиликатной жизненной формы.

Изидия – маленький вырост, внутреннее строение которого аналогично строению таллома. Изидии бывают разнообразной формы, которая, как правило, постоянна для конкретного вида. Обычно изидии одного цвета с талломом или несколько интенсивнее окрашены, изредка – гораздо темнее. Выполняют как функцию увеличения фотосинтетической поверхности, так и пропагул вегетативного размножения.

Коровой слой (кортекс) – верхний, а иногда и нижний слой лишайникового *таллома*, образованный плотным, различно пигментированным сплетением грибных гиф, сцементированных клейким полисахаридным матриксом. На нижнем коровом слое могут формироваться органы прикрепления талломов к субстрату, в частности – *ризины*.

Кустистый таллом (слоевище) – прямостоячий, повисающий (бородовидный либо растопыренный) или распростертый таллом, часто имеющий вид кустика. Прикрепляется к субстрату в одной точке.

Листоватый таллом (слоевище) – тип таллома, имеющий форму разнообразно (крупно или мелко) надрезанной пластинки. Такой таллом бывает в разной степени распростерт по субстрату, плотно прилегать к нему или срастаться с ним при помощи гиф сердцевины или органов прикрепления (в том числе – *ризин*).

Лишайниковые вещества* – гетерогенная группа ацетонрастворимых вторичных метаболитов лишайников, формируемых микобионтом. Ранее носила название «лишайниковые кислоты», в настоящее время не употребляемое.

Лишайниковые кислоты* – см. *Лишайниковые вещества*.

Макулы (или псевдоцифеллы) – маленькие светлые пятна на поверхности таллома, от округлых до вытянутых. Их возникновение связано с неравномерным скоплением водорослей под коровым слоем.

Медулла – см. *Сердцевина*.

Микобионт – грибной партнер симбиоза.

Мицелий* – см. *Проталлюс*.

Накипной таллом (слоевище) – тип таллома, имеющий вид корочки («накипи»). Плотно прилегает к субстрату и не отделяется от него без повреждения таллома или нарушения субстрата. Накипной таллом прикрепляется к субстрату гифами *медуллы*.

Ортотропный таллом (слоевище) – вертикально ориентированный таллом, который может быть направлен снизу-вверх (прямостоячий) или сверху вниз (повисающий).

Перитеций – полузакрытое плодовое тело лишайников, *микобионт* которых принадлежит к сумчатым грибам (= аскомицетам). Он содержит сумки с *аскоспорами*. Перитеции имеют полусферическую или правильно сферическую форму с небольшим отверстием (остиолой) на верхушке, служащим для выхода аскоспор. Перитеции бывают сидячими или погруженными в таллом или субстрат.

Пикнида (пикнидия)* – конидиома полузамкнутого типа, напоминающая по форме округлый или кувшиновидный перитеций и открывающаяся наружу одной или несколькими остиолами (устьями). Внутри пикниды имеют одну или несколько камер, в которых расположены конидиеносцы.

Пикноконидия (конидия, пикноспора) – спора бесполого размножения *микобионта*, формирующаяся в *пикнидии*. Пикноконидии бывают одно- или многоклеточными, бесцветными или окрашенными.

Плагитропный таллом (слоевище) – таллом, горизонтально распростертый по субстрату.

Плаго-ортотропный таллом (слоевище) – таллом одна часть которого (базальная, горизонтальная) распростерта по субстрату (может быть чешуйчатой, мелко-листоватой или накипной), а другая (вертикальная) – расположена перпендикулярно субстрату (например, представители родов *Cladonia*, *Stereocaulon*).

Пропагула – структура, служащая для размножения. В случае лишайников пропагулами являются споры, фрагменты таллома, изидии, соредии и пр.

Проталлюс (мицелий)* – недифференцированный и не содержащий клеток фотобионта таллом, формируемый микобионтом на ранних стадиях развития из споры и существующий до стадии лихенизации.

Свободноживущий или кочующий лишайник – лишайник, таллом которого не прикреплен к субстрату.

Сердцевина (медулла) – зона *гетеромерного таллома*, расположенная ниже водорослевого слоя и образованная гифами *микобионта*.

Слоевище – см. *Таллом*

Соралий – группа *соредий*.

Соредия – структура (*пропагула*) вегетативного размножения. Соредии представляют собой очень маленькие шаровидные тельца (выглядят как порошистая или зернистая масса), они состоят из клеток водоросли, оплетенных гифами гриба и не покрыты коровым слоем. Масса соредий может быть собрана в образования, имеющие определенную форму, постоянную для конкретного вида лишайника – сорали.

Таллом (слоевище) – особая форма тела у низших (талломных или слоевищных) организмов, у которых нет разделения на основные органы (корень, стебель, лист). Таллом лишайника представляет собой сочетание двух (или трех) компонентов: грибных гиф, одноклеточных или многоклеточных водорослей и/или цианобактерий.

Форофит (фитофор) – дерево или кустарник, на котором обитают эпифитные лишайники, т.е. лишайники, субстратом для которых служат органы и ткани сосудистых растений; также такое растение называют организмом-носителем (-хозяином).

Фотобионт – водоросль или цианобактерия, автотрофный компонент лишайникового симбиоза.

Экологическая обстановка – конкретное состояние окружающей человека среды, обусловленное взаимодействием природы и хозяйственной деятельности человека.

Экологическая ситуация – это пространственно-временное сочетание различных условий и факторов, создающих определенную *экологическую обстановку* на территории разной степени благополучия или неблагополучия.

Эндогенный таллом (слоевище) – таллом, развивающийся внутри субстрата, при этом на поверхность выходят только плодовые тела.

Эпигенный таллом (слоевище) – таллом, который развивается на поверхности субстрата.

Система категорий, характеризующих статус таксонов и популяций, занесенных в Красную книгу Московской области (1998, 2008, 2018)¹⁴

- **0-я категория – возможно исчезнувшие.** Таксоны и популяции, известные ранее на территории области и не встреченные в природе, но в то же время возможность их сохранения нельзя исключать.
- **1-я категория – находящиеся под угрозой исчезновения.** Таксоны и популяции, численность которых уменьшилась до такого критического уровня (у лишайников также может наблюдаться резкое сокращение числа местонахождений) и/или места обитания подверглись столь существенным изменениям, что эти таксоны и популяции могут исчезнуть в ближайшее время. К этой же категории относятся таксоны и популяции, находящиеся на грани исчезновения: особи которых крайне редко в единичных экземплярах регистрируются в последние 50 лет (для лишайников).
- **2-я категория – сокращающиеся в численности.** Таксоны и популяции с быстро сокращающейся численностью, которые при дальнейшем действии факторов ее снижения за короткий срок могут попасть в категорию «находящиеся под угрозой исчезновения». Также к этой категории относятся таксоны и популяции, численность которых после резкого сокращения относительно стабилизировалась в настоящее время, но на уровне, гораздо более низком, по сравнению с естественными пределами колебания численности.

¹⁴ составлена на основе принятой в Красной книге Российской Федерации системы, с небольшими изменениями, обусловленными спецификой региональных Красных книг (КкМО (1998, 2008, 2018), kkmo2.verhovye.ru)

- **3-я категория – редкие.** Таксоны и популяции, для которых естественной нормой является низкая численность и/или распространение либо на ограниченных территориях (акваториях), либо с малой плотностью на значительных территориях (акваториях) и для сохранения которых требуются специальные меры охраны. К этой категории, в частности, могут относиться эндемичные таксоны, а также те, для которых Московская область является краем ареала или имеющие узкую экологическую приуроченность при условии, что для их выживания необходимы специальные меры охраны.
- **4-я категория – неопределенные по статусу.** Таксоны и популяции, которые вероятно относятся к одной из предыдущих категорий, но сведений об их современном состоянии недостаточно для точного определения статуса, либо они не в полной мере соответствуют критериям других категорий, но нуждаются в специальных мерах охраны. К этой же категории относятся таксоны и популяции, сведения о нахождении которых отсутствуют (для лишайников – менее 50 лет).
- **5-я категория – восстанавливающиеся.** Таксоны и популяции, численность и распространение которых под воздействием естественных причин или в результате принятых мер охраны начали восстанавливаться и приближаться к состоянию, когда данные таксоны и популяции не будут нуждаться в специальных мерах по сохранению.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Таблицы 3.1 – 3.3

Таблица 3.1. Обилие и частота встречаемости находок лишайников 2008 – 2024 гг., по данным полевых исследований (составлено автором)

Вид лишайника / встречаемость, обилие	Количество находок, шт.	Доля находок от общего числа, %
<i>Anaptychia ciliaris</i>	35	2,43%
редко, единично	16	45,71%
изредка, группами	19	54,29%
<i>Bryoria capillaris</i>	105	7,28%
редко, единично	55	52,38%
изредка, группами	36	34,29%
часто, обильно	14	13,33%
<i>Bryoria fremontia</i>	1	0,07%
редко, единично	1	100,00%
<i>Bryoria fuscescens</i>	215	14,90%
редко, единично	114	53,02%
изредка, группами	62	28,84%
часто, обильно	39	18,14%
<i>Bryoria implexa</i>	35	2,43%
редко, единично	30	85,71%
изредка, группами	3	8,57%
часто, обильно	2	5,71%
<i>Bryoria nadvornikiana</i>	23	1,59%
редко, единично	17	73,91%
изредка, группами	4	17,39%
часто, обильно	2	8,70%
<i>Bryoria osteola</i>	2	0,14%
редко, единично	2	100,00%
<i>Bryoria simplicior</i>	2	0,14%
редко, единично	2	100,00%
<i>Bryoria vrangiana</i>	29	2,01%
редко, единично	19	65,52%
изредка, группами	4	13,79%
часто, обильно	6	20,69%
<i>Bryoria sp.</i>	40	2,77%
редко, единично	20	50,00%
изредка, группами	18	45,00%
часто, обильно	2	5,00%
<i>Ramalina baltica</i>	1	0,07%
редко, единично	1	100,00%
<i>Ramalina calicaris</i>	5	0,35%
редко, единично	5	100,00%
редко, единично	1	100,00%
<i>Ramalina europaea</i>	75	5,20%
редко, единично	33	44,00%

изредка, группами	41	54,67%
часто, обильно	1	1,33%
<i>Ramalina farinacea</i>	71	4,92%
редко, единично	30	42,25%
изредка, группами	37	52,11%
часто, обильно	4	5,63%
<i>Ramalina fraxinea</i>	2	0,14%
редко, единично	1	50,00%
изредка, группами	1	50,00%
<i>Ramalina pollinaria</i>	15	1,04%
редко, единично	4	26,67%
изредка, группами	11	73,33%
<i>Ramalina sp.</i>	68	4,71%
редко, единично	50	73,53%
изредка, группами	13	19,12%
часто, обильно	5	7,35%
<i>Usnea dasopoga</i>	225	15,59%
редко, единично	111	49,33%
изредка, группами	88	39,11%
часто, обильно	26	11,56%
<i>Usnea florida</i>	1	0,07%
редко, единично	1	100,00%
<i>Usnea glabrata</i>	1	0,07%
редко, единично	1	100,00%
<i>Usnea glabrescens</i>	28	1,94%
редко, единично	17	60,71%
изредка, группами	9	32,14%
часто, обильно	2	7,14%
<i>Usnea hirta</i>	307	21,28%
редко, единично	139	45,28%
изредка, группами	128	41,69%
часто, обильно	40	13,03%
<i>Usnea lapponica</i>	4	0,28%
редко, единично	4	100,00%
<i>Usnea subfloridana</i>	78	5,41%
редко, единично	43	55,13%
изредка, группами	31	39,74%
часто, обильно	4	5,13%
<i>Usnea sp.</i>	74	5,13%
редко, единично	65	87,84%
изредка, группами	8	10,81%
часто, обильно	1	1,35%
Общий итог	1443	100,00%

Таблица 3.2. Распределение находок лишайников 2008 – 2024 гг. в пределах местообитаний, по данным полевых исследований (составлено автором)

а.

Род лишайника / тип местообитания	Количество находок, шт.	Доля находок от общего числа, %
<i>Anaptychia</i>	35	2,43%
Заболоченные	6	17,14%
дренированные лесные	29	82,86%
<i>Bryoria</i>	452	31,32%
Заболоченные	141	31,19%
дренированные лесные	311	68,81%
<i>Ramalina</i>	238	16,49%
Заболоченные	12	5,04%
дренированные лесные	226	94,96%
<i>Usnea</i>	718	49,76%
Заболоченные	226	31,48%
дренированные лесные	492	68,52%
Общий итог	1443	100,00%

б.

Вид лишайника / тип местообитания	Количество находок, шт.	Доля находок от общего числа, %
<i>Anaptychia ciliaris</i>	35	2,43%
заболоченные	6	17,14%
дренированные лесные	29	82,86%
<i>Bryoria capillaris</i>	105	7,28%
заболоченные	32	30,48%
дренированные лесные	73	69,52%
<i>Bryoria fremontia</i>	1	0,07%
дренированные лесные	1	100,00%
<i>Bryoria fuscescens</i>	215	14,90%
заболоченные	71	33,02%
дренированные лесные	144	66,98%
<i>Bryoria implexa</i>	35	2,43%
заболоченные	12	34,29%
дренированные лесные	23	65,71%
<i>Bryoria nadvornikiana</i>	23	1,59%
заболоченные	12	52,17%
дренированные лесные	11	47,83%
<i>Bryoria osteola</i>	2	0,14%
дренированные лесные	2	100,00%
<i>Bryoria simplicior</i>	2	0,14%
дренированные лесные	2	100,00%

<i>Bryoria</i> sp.	40	2,77%
заболоченные	4	10,00%
дренированные лесные	36	90,00%
<i>Bryoria vrangiana</i>	29	2,01%
заболоченные	10	34,48%
дренированные лесные	19	65,52%
<i>Ramalina baltica</i>	1	0,07%
дренированные лесные	1	100,00%
<i>Ramalina calicaris</i>	5	0,35%
дренированные лесные	5	100,00%
<i>Ramalina dilacerata</i>	2	0,07%
дренированные лесные	2	100,00%
<i>Ramalina europaea</i>	75	5,20%
заболоченные	7	9,33%
дренированные лесные	68	90,67%
<i>Ramalina farinacea</i>	71	4,92%
заболоченные	5	7,04%
дренированные лесные	66	92,96%
<i>Ramalina fraxinea</i>	2	0,14%
дренированные лесные	2	100,00%
<i>Ramalina pollinaria</i>	15	1,04%
дренированные лесные	15	100,00%
<i>Ramalina</i> sp.	68	4,71%
дренированные лесные	68	100,00%
<i>Usnea dasopoga</i>	225	15,59%
заболоченные	54	24,00%
дренированные лесные	171	76,00%
<i>Usnea florida</i>	1	0,07%
дренированные лесные	1	100,00%
<i>Usnea glabrata</i>	1	0,07%
дренированные лесные	1	100,00%
<i>Usnea glabrescens</i>	28	1,94%
заболоченные	6	21,43%
дренированные лесные	22	78,57%
<i>Usnea hirta</i>	307	21,28%
заболоченные	128	41,69%
дренированные лесные	179	58,31%
<i>Usnea lapponica</i>	4	0,28%
заболоченные	2	50,00%
дренированные лесные	2	50,00%
заболоченные	15	20,27%
дренированные лесные	59	79,73%
<i>Usnea subfloridana</i>	78	5,41%
заболоченные	21	26,92%
дренированные лесные	57	73,08%
Общий итог	1443	100,00%

Таблица 3.3. Распределение лишайников в пределах групп растительных формаций (по: Черненкова и др., 2020); «*» – расшифровку формаций см. ниже в табл. 5.

Таблица 4. Распределение находок видов в пределах растительных формаций (по: Черненкова и др., 2020) «*» – находка технически попала в пределы водного объекта

	№ ФР	<i>Anaptychia</i>	<i>Bryoria</i>	<i>Ramalina</i>	<i>Usnea</i>	Всего
Доля находок каждого рода в пределах растительных формаций (№ ФР: 1, 2, ..., 41) от общего количества находок в каждой ФР	проч.*			50,0%	50,0%	100,0%
	1	2,0%	33,6%	14,2%	50,1%	100,0%
	2	3,2%	38,1%	4,8%	54,0%	100,0%
	3		41,5%	16,9%	41,5%	100,0%
	4	0,8%	33,7%	7,6%	58,0%	100,0%
	5		30,0%	25,0%	45,0%	100,0%
	6		24,1%	48,3%	27,6%	100,0%
	7				100,0%	100,0%
	8	5,8%	30,8%	14,7%	48,7%	100,0%
	9	20,0%		60,0%	20,0%	100,0%
	10		16,7%	66,7%	16,7%	100,0%
	11	5,6%	13,9%	13,9%	66,7%	100,0%
	12	1,9%	26,9%	30,8%	40,4%	100,0%
	14	6,7%	20,0%	26,7%	46,7%	100,0%
	15		100,0%			100,0%
	16		100,0%			100,0%
	39	16,7%	33,3%	33,3%	16,7%	100,0%
	40			62,5%	37,5%	100,0%
	41		23,1%	30,8%	46,2%	100,0%
		Итого	2,4%	31,5%	16,5%	49,7%

а.

Доля находок лишайников (%) в растительных формациях (1, 2, ..., 41)																				
Род лишайника	проч.*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	39	40	41	Общий итог
<i>Aspidychnia</i>		20,6%	5,9%		8,8%				38,2%	2,9%		5,9%	11,8%	2,9%			2,9%			100,0%
<i>Vuorioa</i>		25,7%	5,3%	6,0%	28,6%	1,3%	1,6%		15,3%		0,2%	1,1%	12,4%	0,7%	0,4%	0,2%	0,4%		0,7%	100,0%
<i>Ramalina</i>	0,8%	20,7%	1,3%	4,6%	12,2%	2,1%	5,9%		13,9%	1,3%	1,7%	2,1%	27,0%	1,7%			0,8%	2,1%	1,7%	100,0%
<i>Usnea</i>	0,3%	24,3%	4,8%	3,8%	31,2%	1,3%	1,1%	0,1%	15,3%	0,1%	0,1%	3,4%	11,8%	1,0%			0,1%	0,4%	0,8%	100,0%
Общий итог	0,3%	24,1%	4,4%	4,5%	26,7%	1,4%	2,0%	0,1%	15,6%	0,3%	0,4%	2,5%	14,5%	1,0%	0,1%	0,1%	0,4%	0,6%	0,9%	100,0%

9.

Таблица 3.4. Соответствие номеров формаций (табл. 3.3 – 3.4 из Прил. 3) названиям групп ассоциаций для растительного покрова Московской области (по: Черненко и др., 2020)

Естественная растительность

1. Ельники с березой, осиной, сосной, местами с дубом и липой
2. Елово-мелколиственные
3. Сосново-еловые
4. Сосняки с елью и березой, местами с липой и дубом и лещиной
5. Дубняки с липой, елью и березой
6. Липняки с дубом, местами с елью и березой
7. Широколиственно-еловые
8. Березово-осиновые с елью и осиной, местами с дубом и липой
9. Осинники с елью и дубом
10. Сероольшаники
11. Черноольшаники
12. Мелколиственная поросль
13. Вырубка
14. Луга
15. Открытые заболоченные местообитания
16. Ивняки

Антропогенные ландшафты

39. Селитебная зона (населенные пункты, садовые участки)
 40. Водные объекты
 41. Сельскохозяйственные угодья (сеяные луга, пастбища, участки фермерских хозяйств)
- проч. Территориальные выделы, попавшие за пределы указанных категорий

Глобальное распределение находок лишайников

(по данным ГИБФ (GBIF), на 2024 г.)



Рис. 1. Распространение *Anaptychia ciliaris* по данным GBIF (www.gbif.org/species)

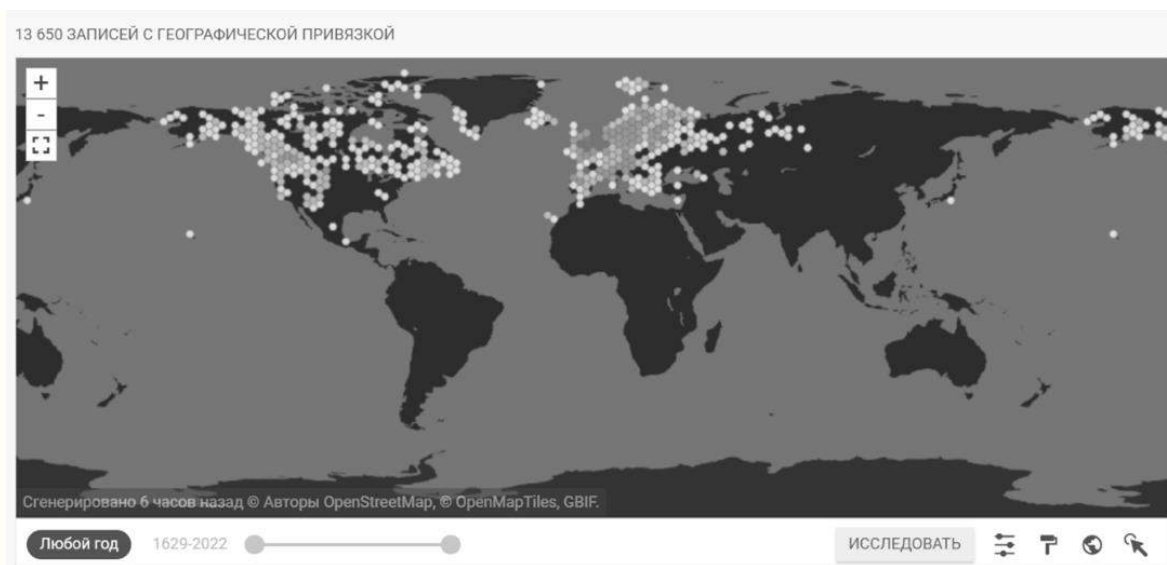


Рис. 2. Распространение рода *Bryoria* по данным GBIF (www.gbif.org/species)

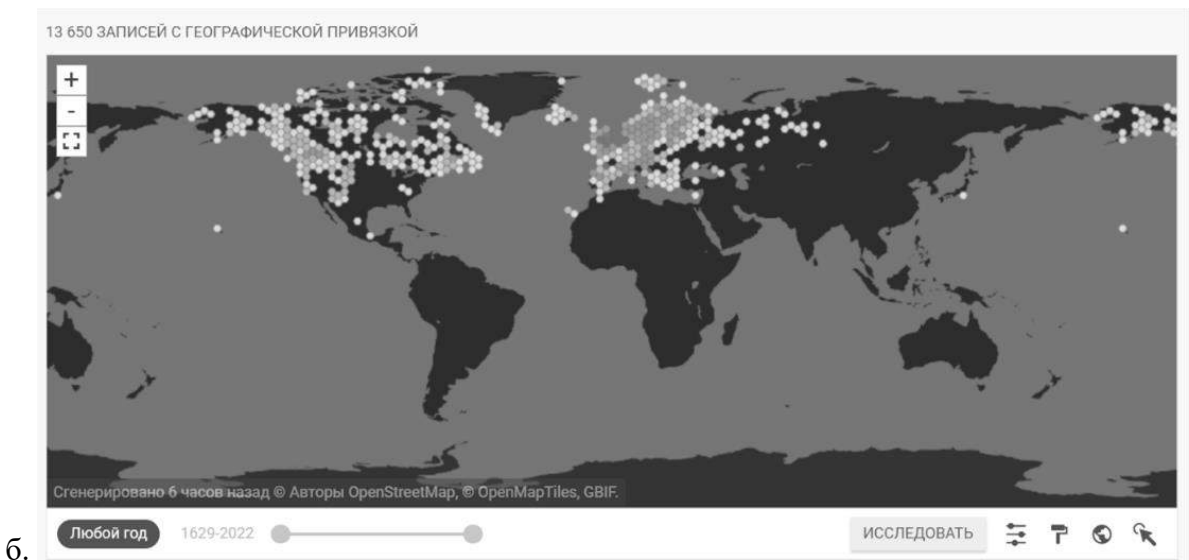
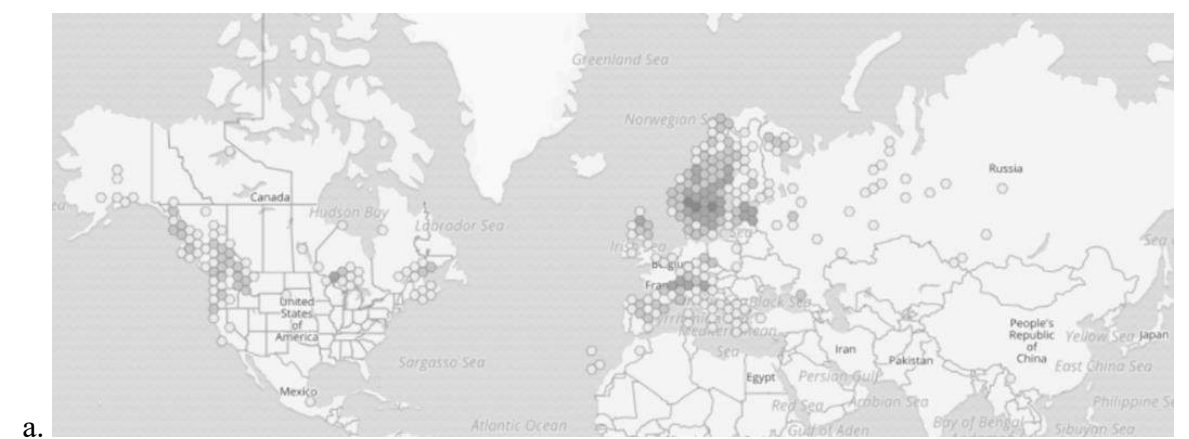


Рис. 3. Распространение *Bryoria fuscescens* по данным GBIF (www.gbif.org/species)



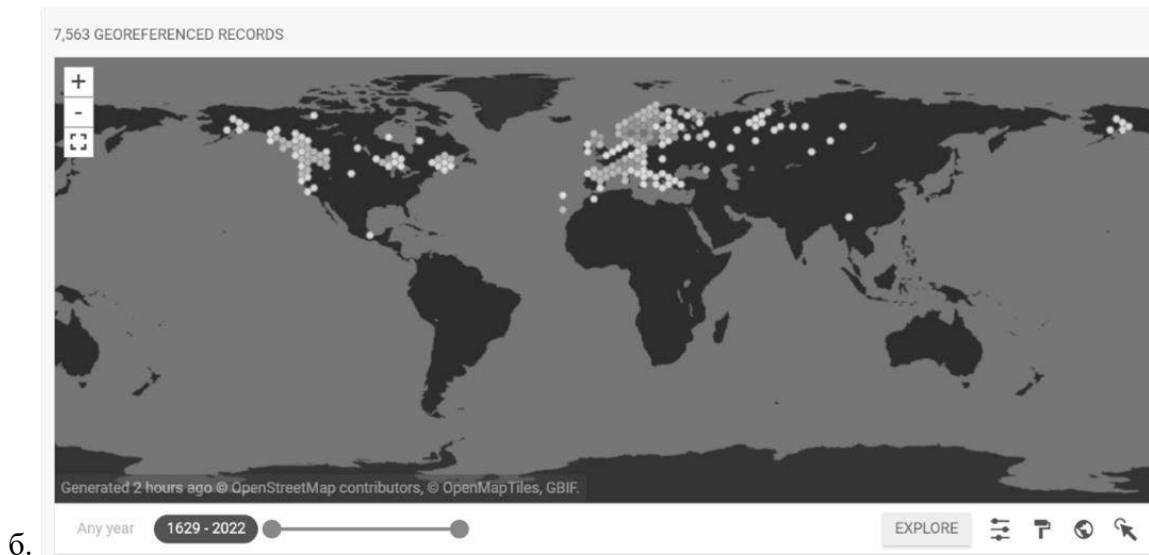


Рис. 4. Находки *Bryoria capillaris* по данным GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



Рис. 5. Находки *Bryoria vrangiana* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

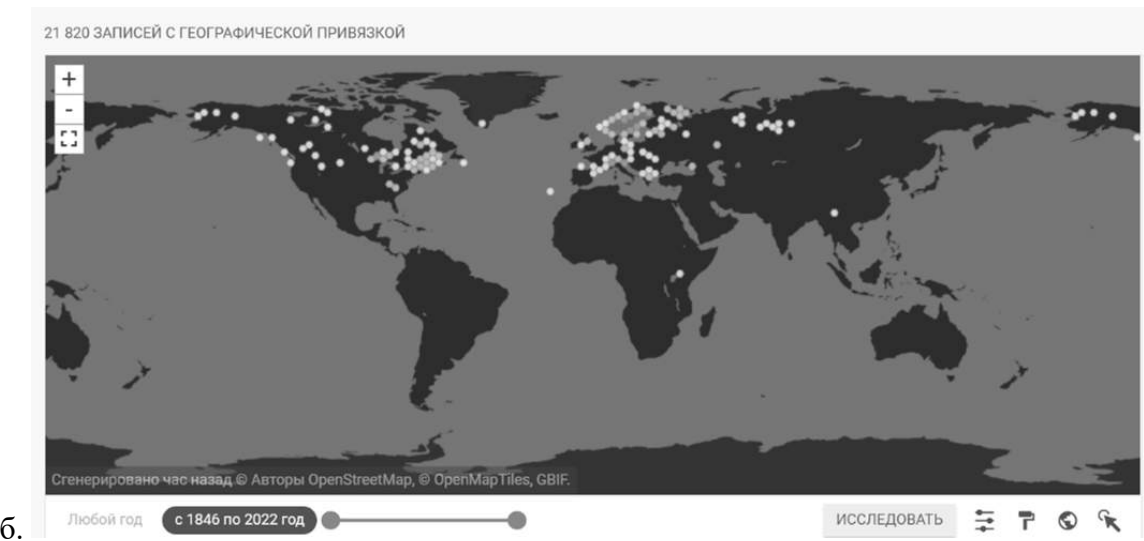
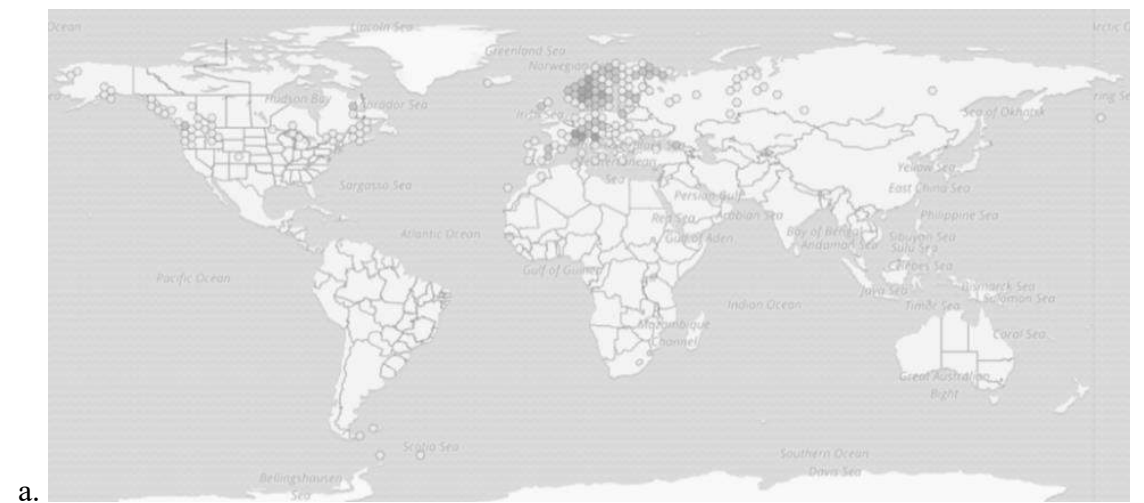
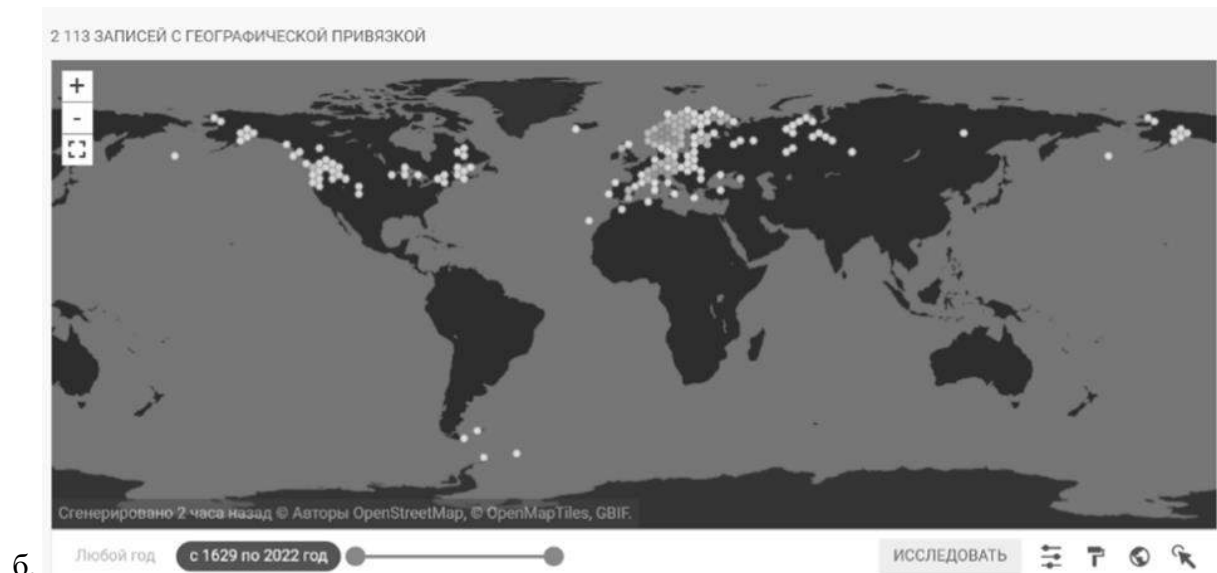


Рис. 6. Находки *Bryoria nadvornikiana* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



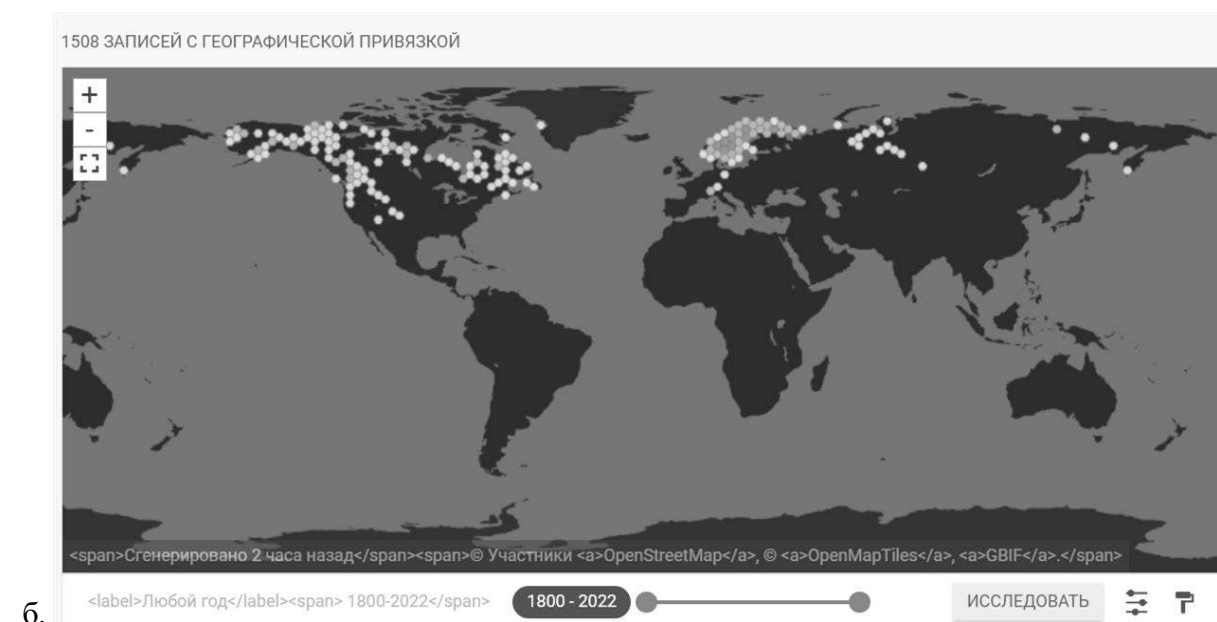


б.

Рис. 7. Находки *Bryoria implexa* по данным GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



а.



б.

Рис. 8. Находки *Bryoria simplicior* по данным GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

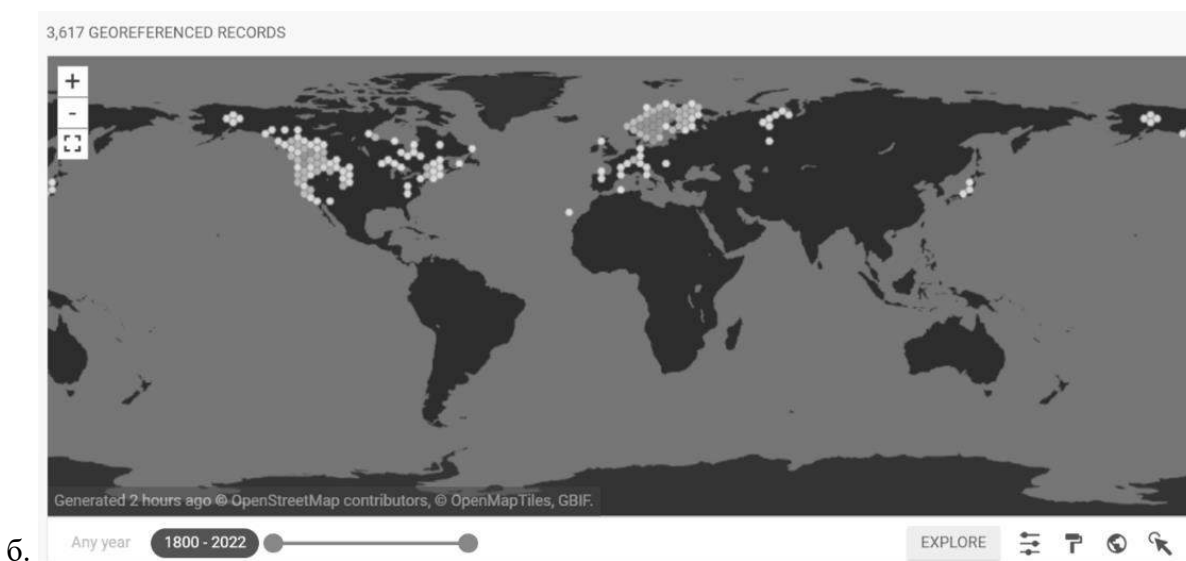


Рис. 9. Находки *Bryoria fremontii* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

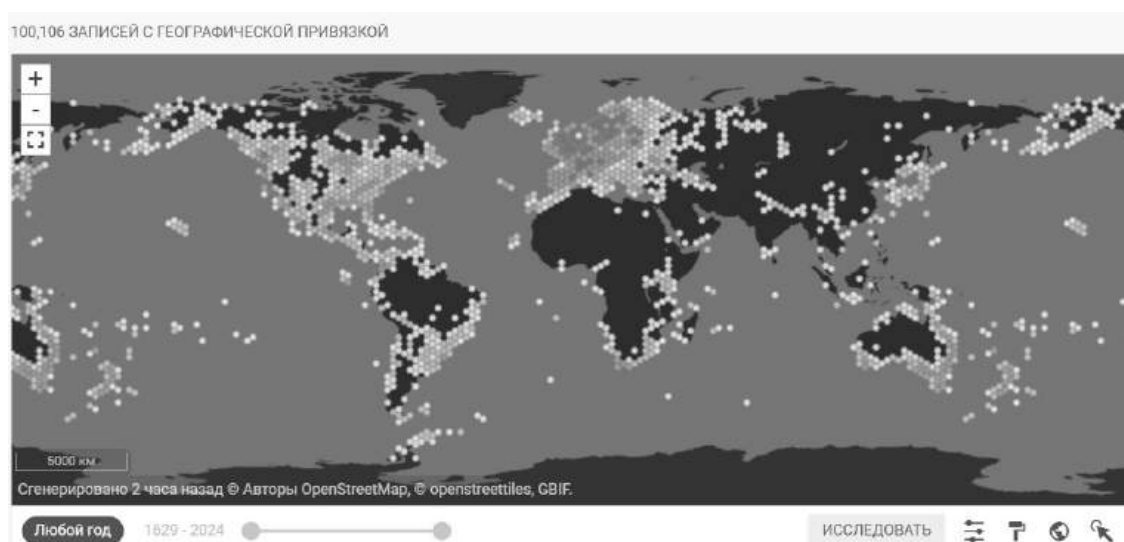


Рис. 10. Распространение рода *Ramalina* по данным GBIF (www.gbif.org/species)



Рис. 11. Находки *Ramalina baltica* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

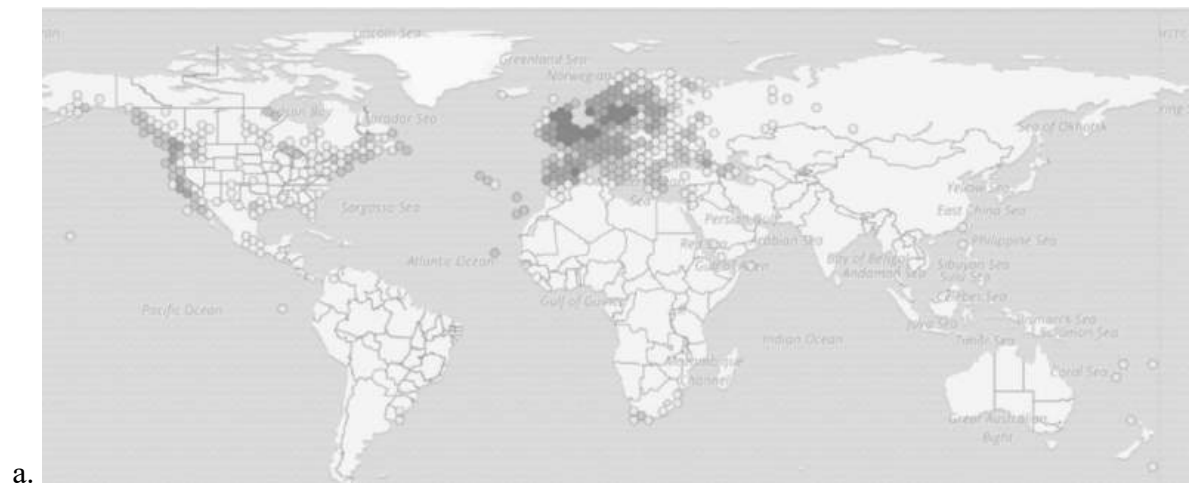




Рис. 12. Находки *Ramalina farinacea* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

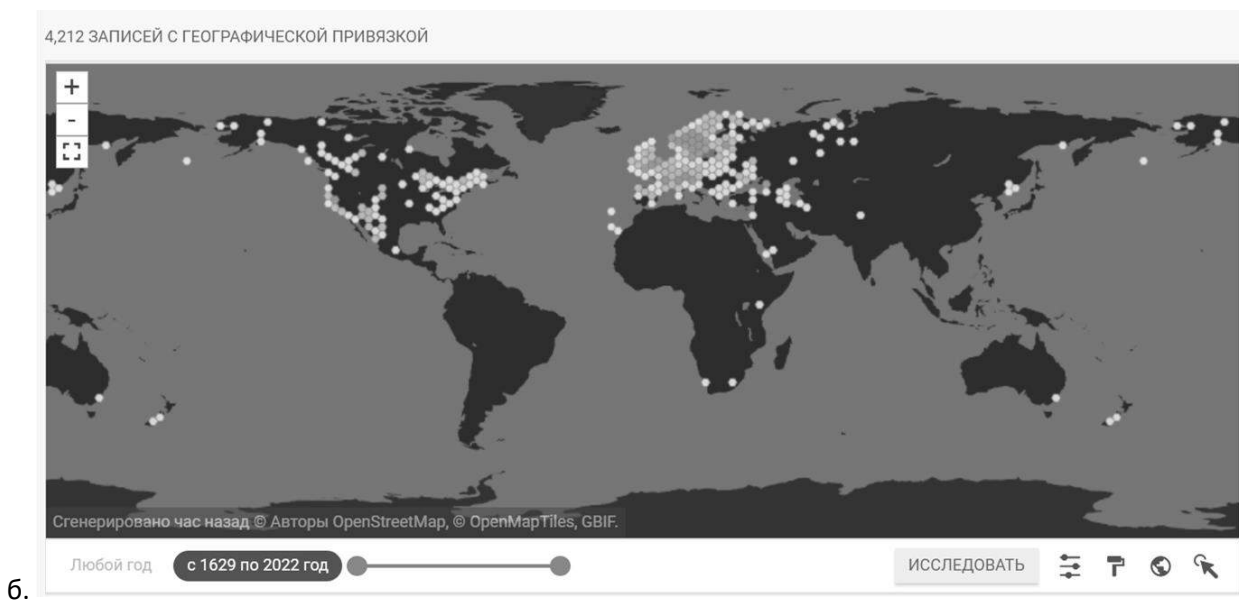
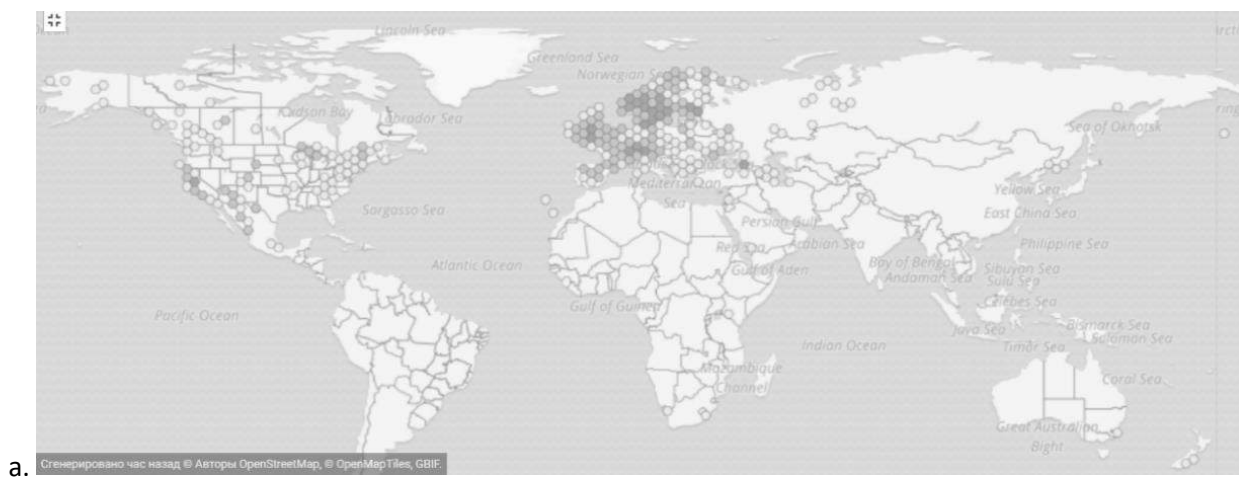


Рис. 13. Находки *Ramalina pollinaria* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

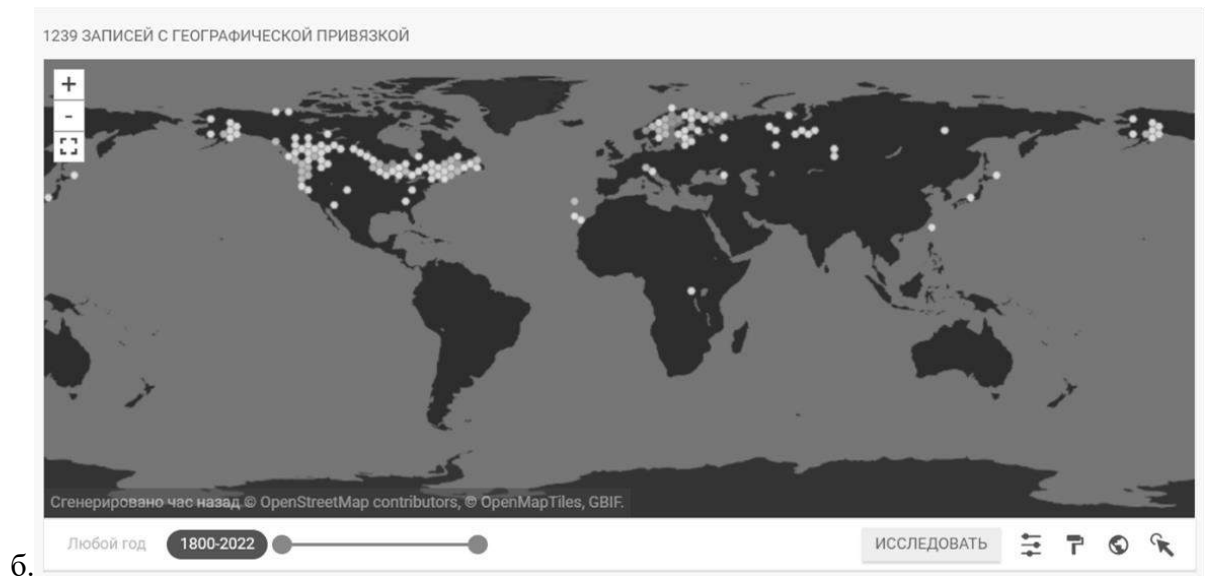
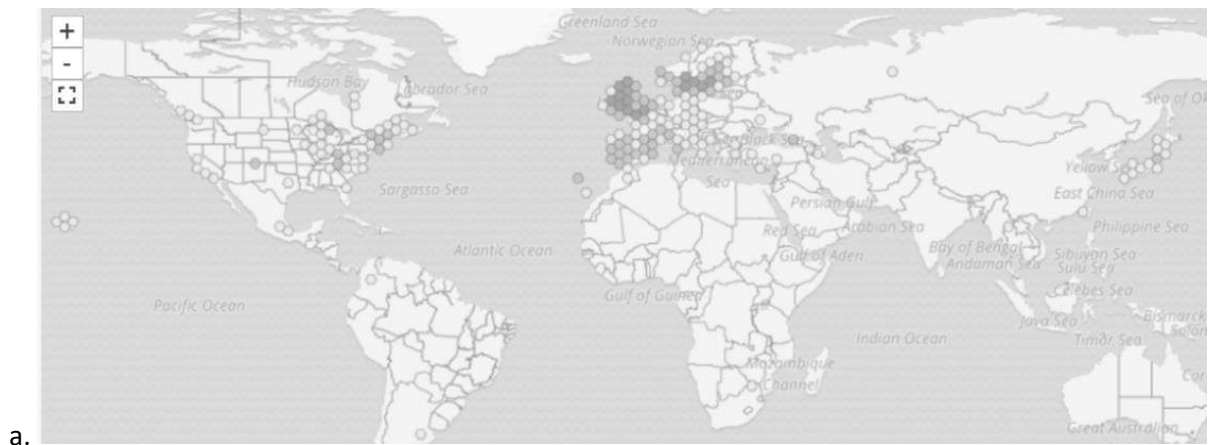


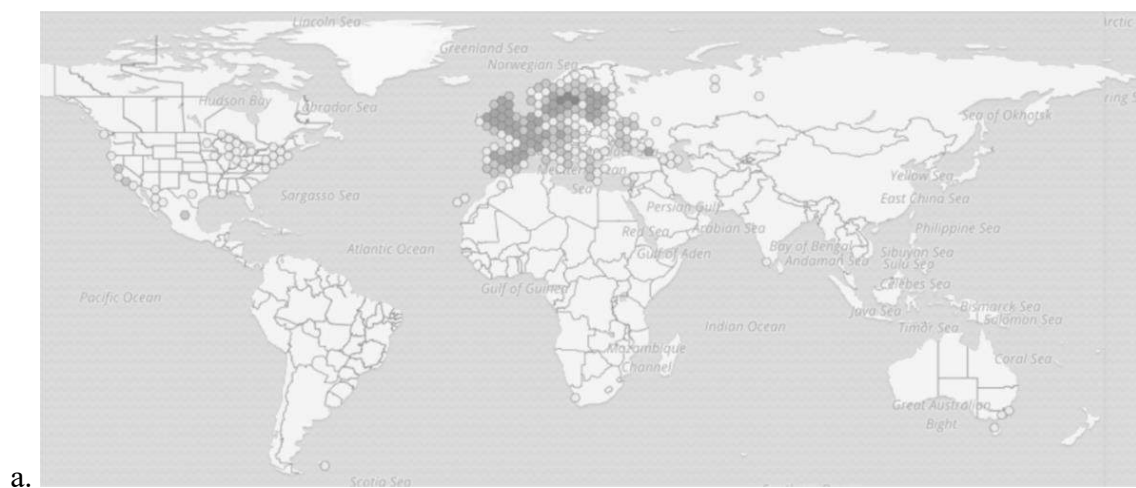
Рис. 14. Находки *Ramalina dilacerata* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



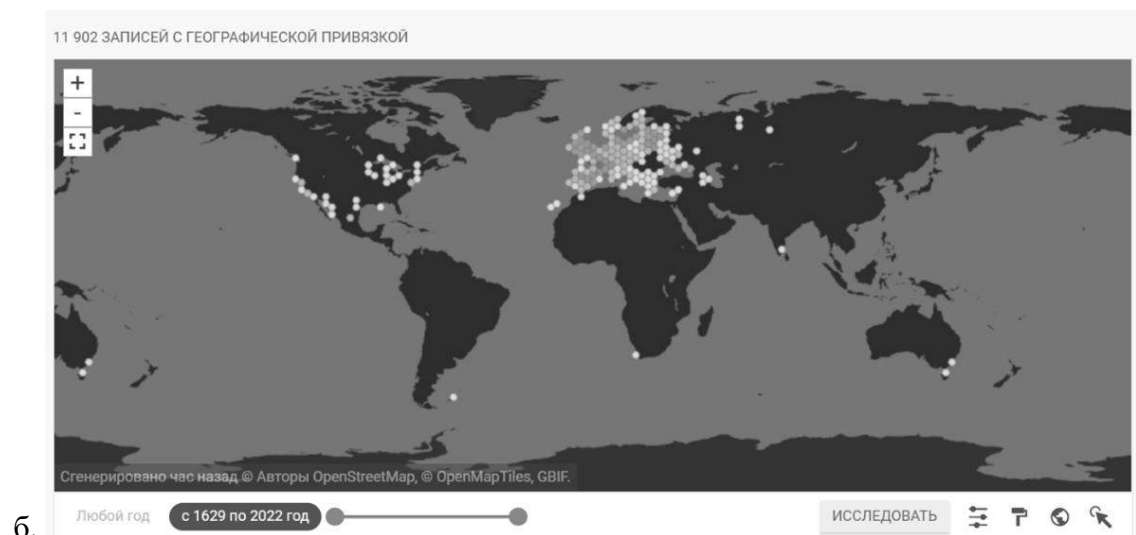


б.

Рис. 15. Находки *Ramalina calicaris* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



а.



б.

Рис. 16. Находки *Ramalina fraxinea* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

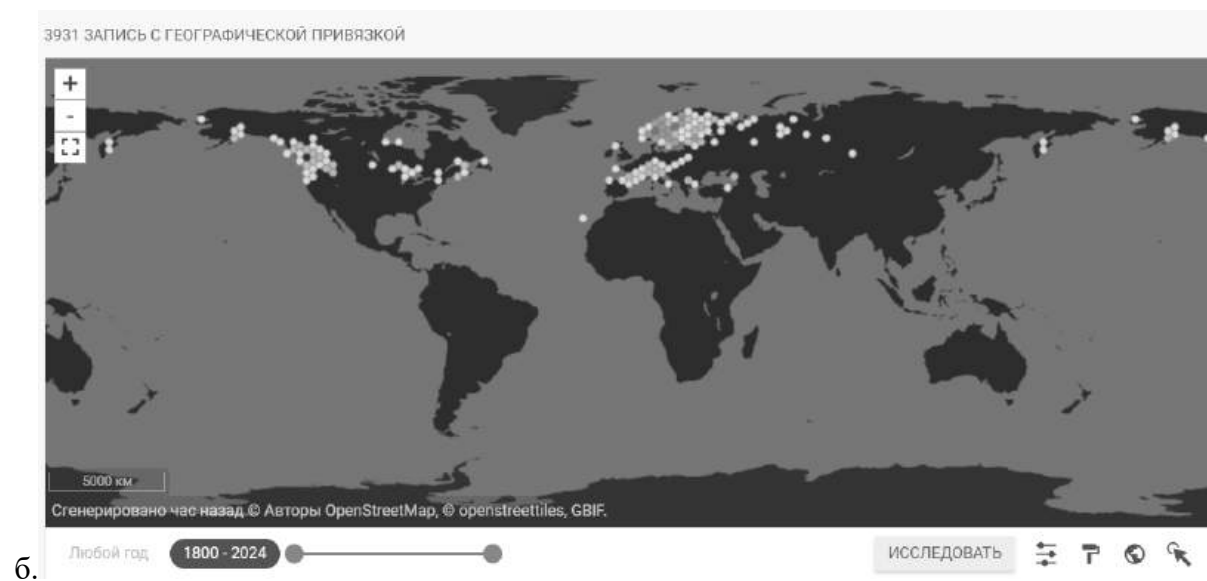


Рис. 17. Находки *Ramalina thrausta* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

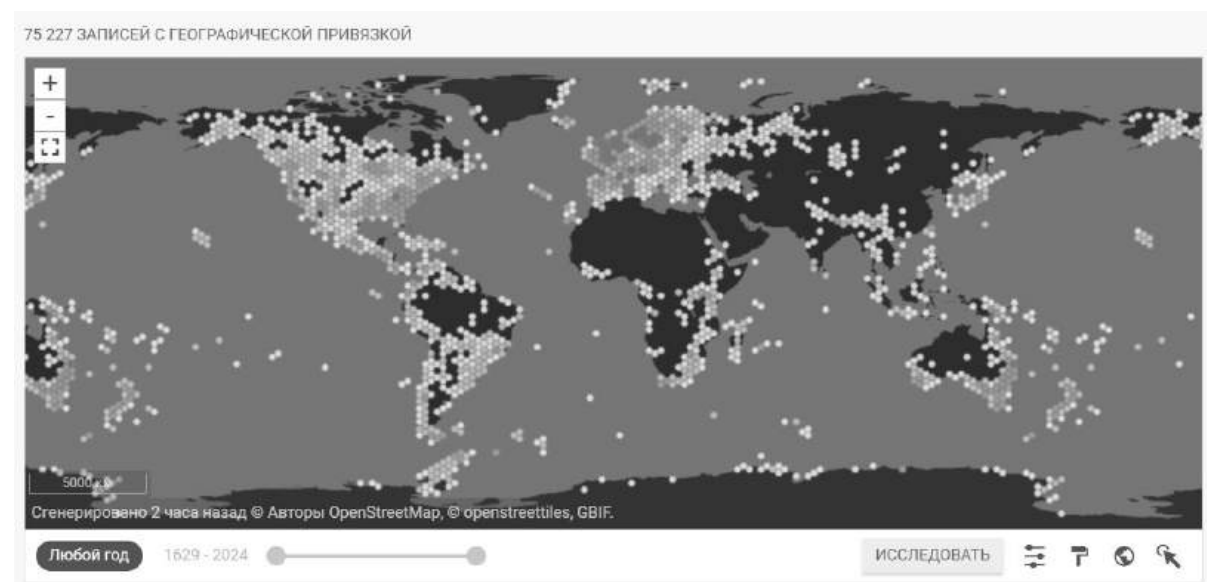


Рис. 18. Распространение рода *Usnea* по данным GBIF (www.gbif.org/species)

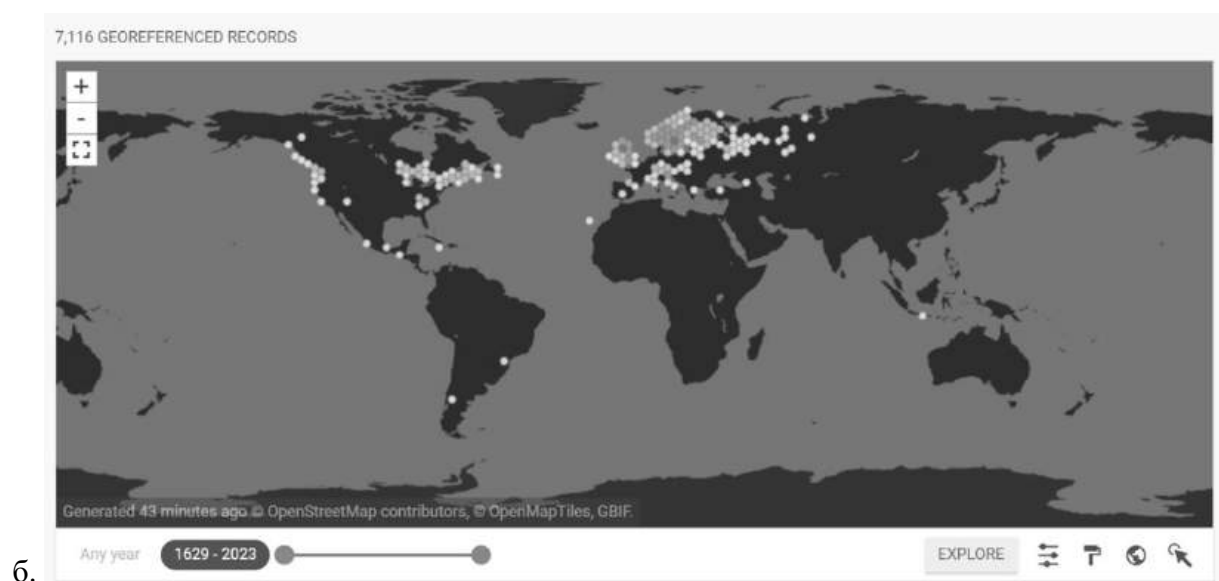
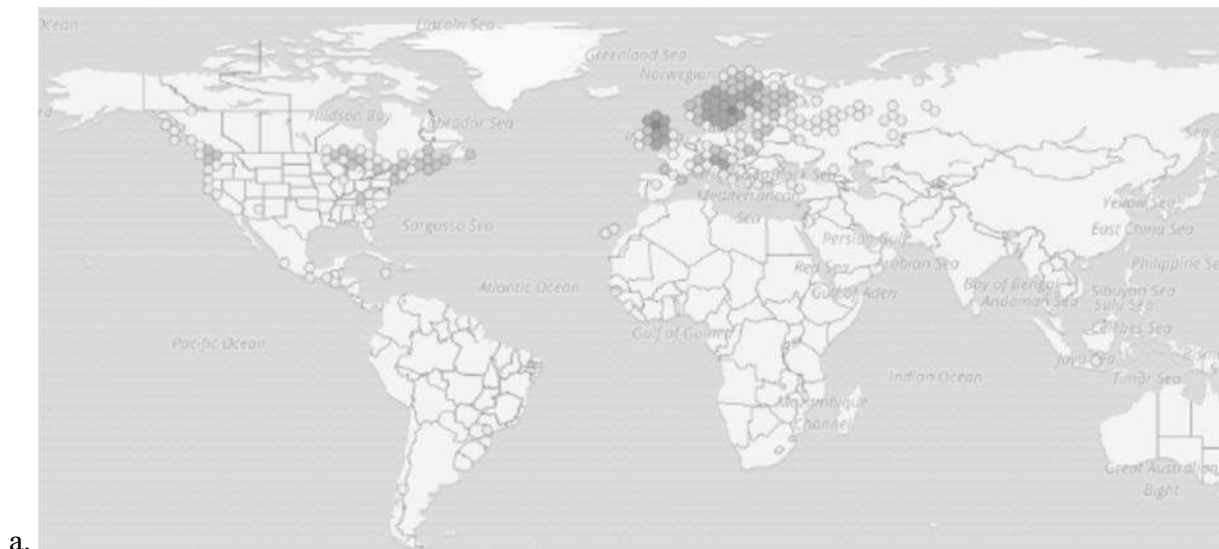
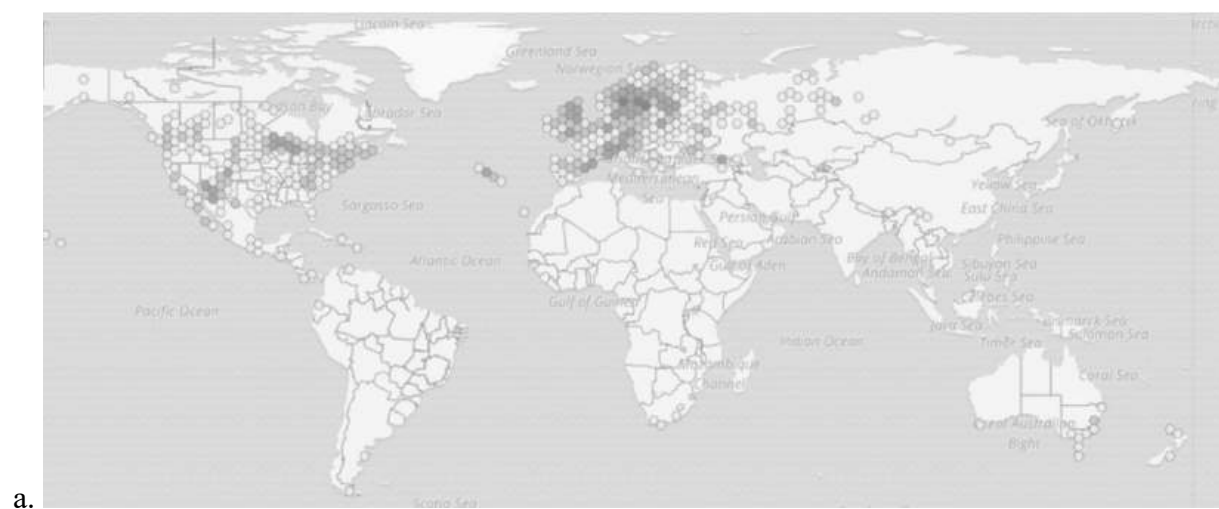
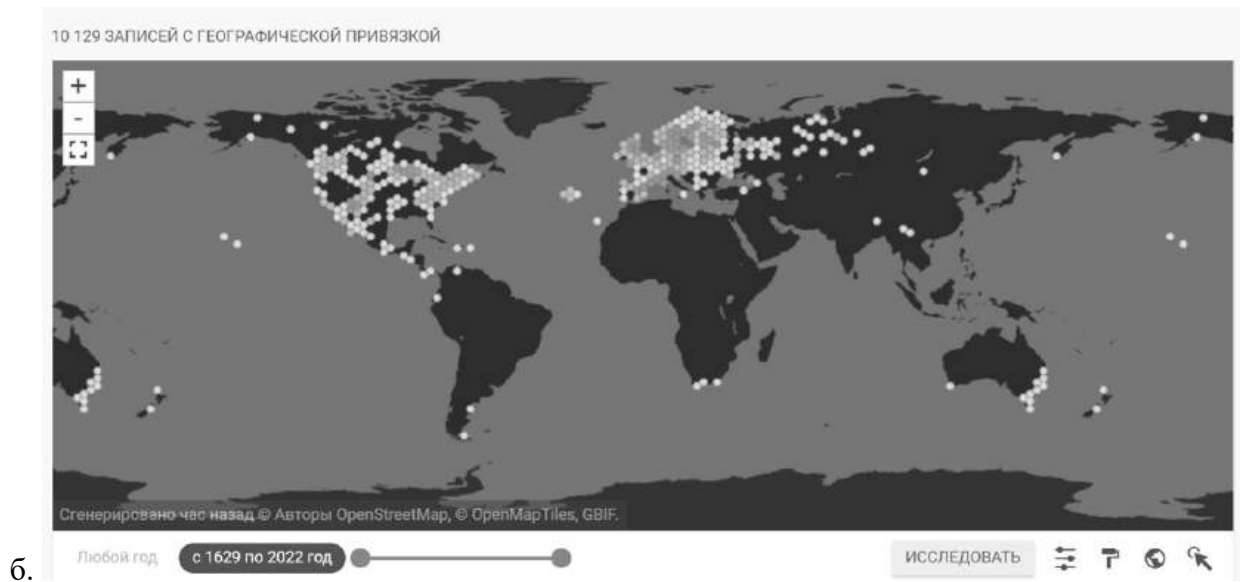


Рис. 19. Находки *Usnea dasopoga* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



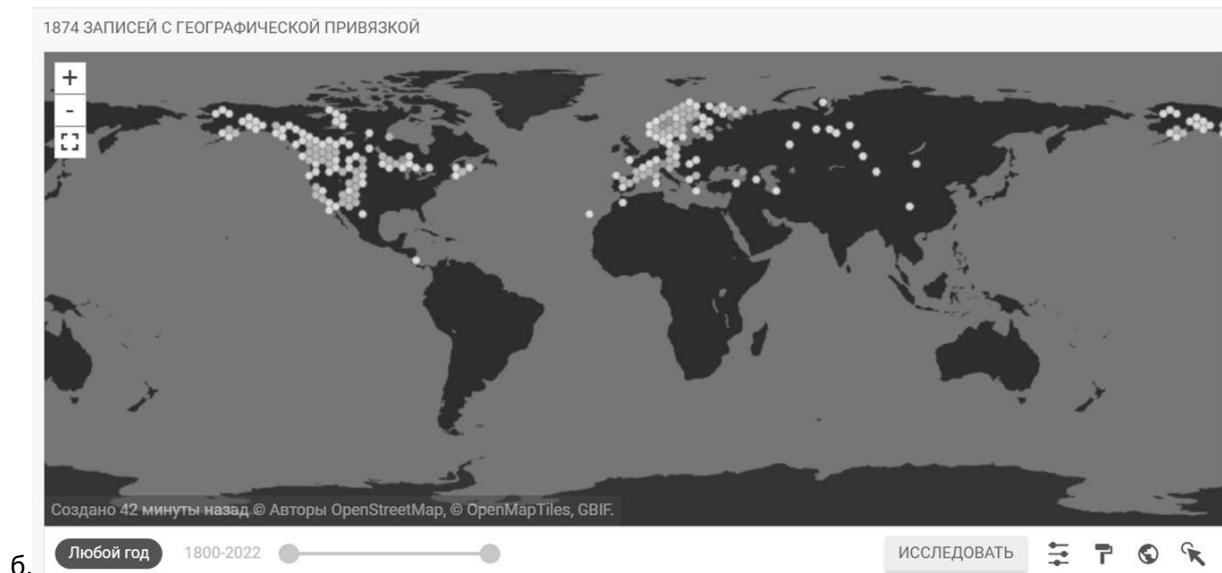


б.

Рис. 20. Находки *Usnea hirta* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



а.



б.

Рис. 21. Находки *Usnea larponica* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



а.



б.

Рис. 22. Находки *Usnea glabrata* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

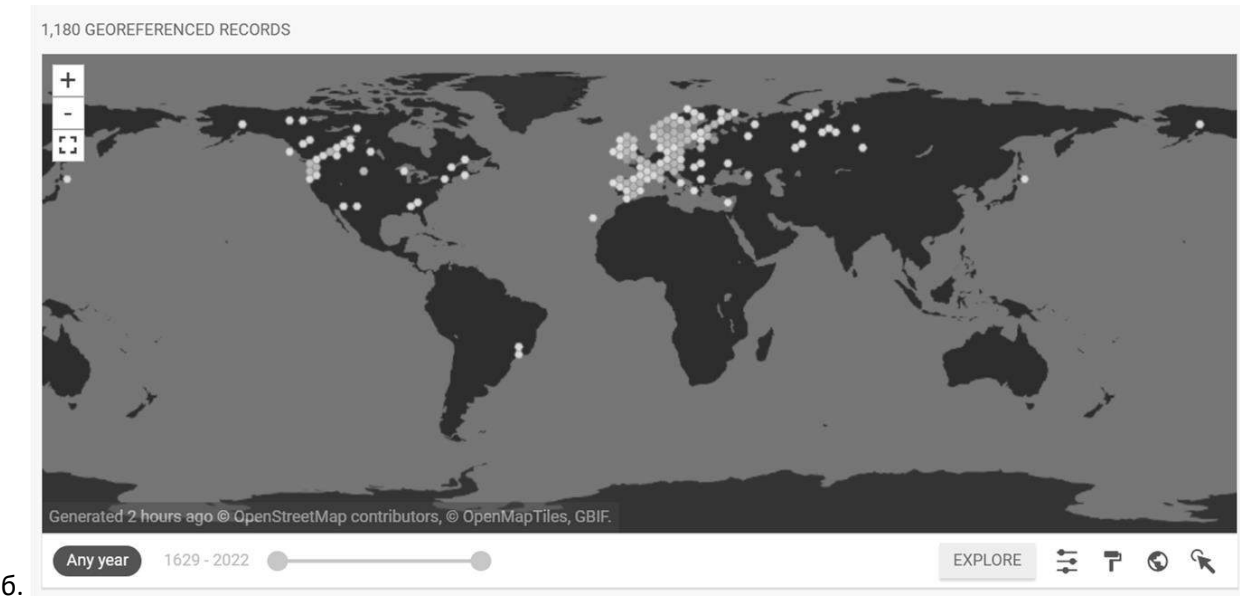


Рис. 23. Находки *Usnea glabrescens* по базе GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

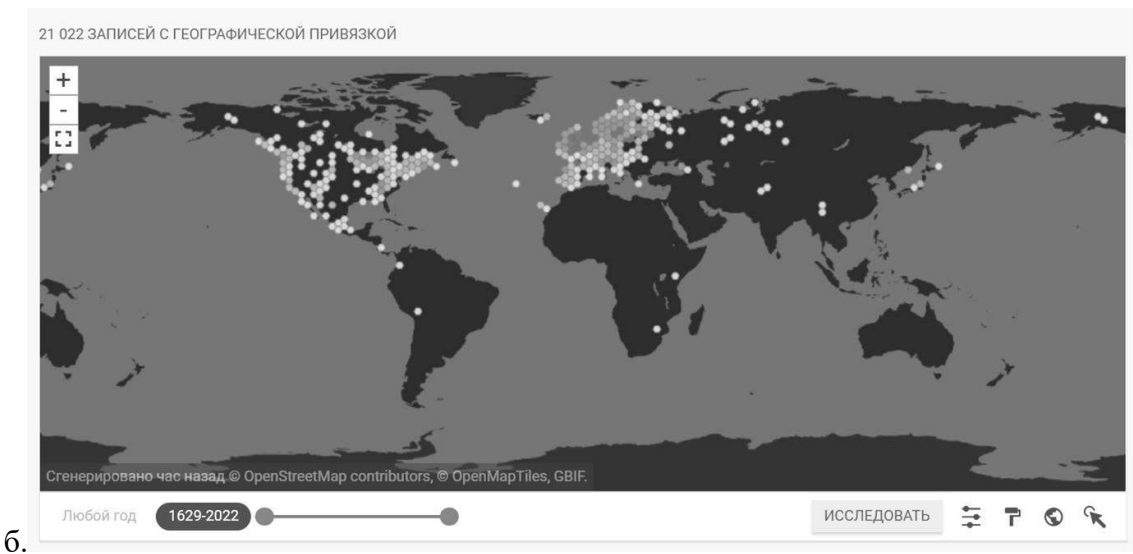
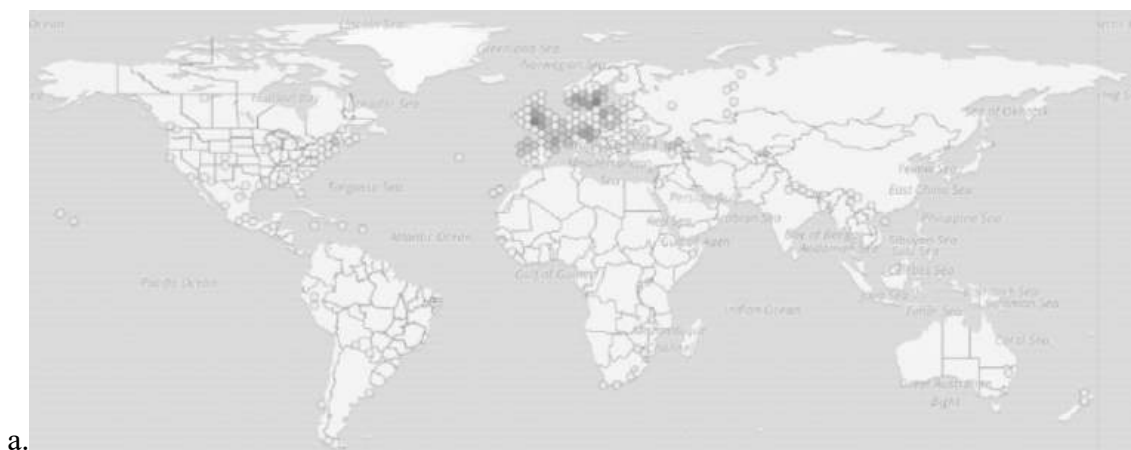


Рис. 24. Находки *Usnea subfloridana* по данным GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)



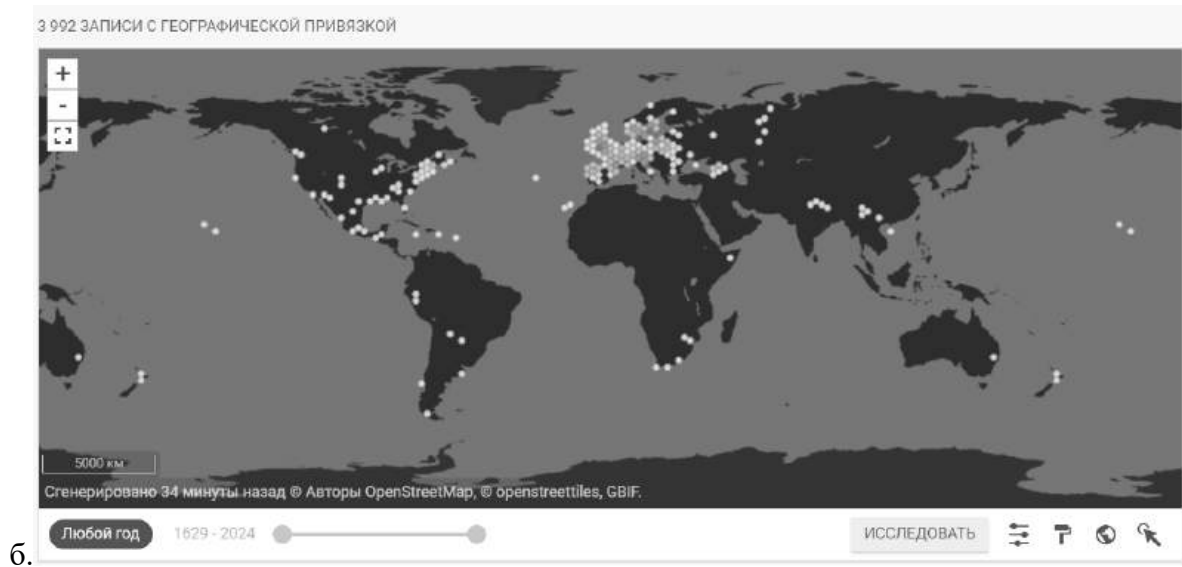


Рис. 25. Находки *Usnea florida* по данным GBIF (ГИБФ) (www.gbif.org/species)

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Табл. 6.1. Присутствие видов рода бриория на особо охраняемых территориях Московской области

Значение/категория ¹⁵	Наименование ООПТ ¹⁶	<i>V. capillaris</i>	<i>V. fremontii</i>	<i>V. fuscescens</i>	<i>V. implexa</i>	<i>V. osteola</i>
р/ЗК	Аринкинский (Болото Святище)			+		
р/ЗК	Болото Гумениха	+				
р/ЗК	Большое и Малое Туголянские озера	+				
р/ПП	Верховое болото в кв. 37 Микулинского лесничества	+		+	+	
р/ПП	Верховое болото с клюквой в кв.31 Доваторского лесничества			+		
р/ЗК	Верховья реки Большой Сестры			+	+	
р/ЗК	Высокобонитетные сосняки Рогачевского лесничества	+				
р/ЗК	Грядово-Разваринский (проектируемый)	+		+	+	
р/ЗК	Долина р. Малая Истра			+		
р/ЗК	Долина Москвы-реки между дер. Красный Стан и Старо-Николаево	+		+	+	
р/ЗК	Елово-широколиственный лес с участием ясеня			+		
р/ЗК	Елово-широколиственные и смешанные леса с верховыми болотами	+			+	
р/ЗК	Еловые и сосновые леса Гарского лесничества	+				
р/ПП	Ельники с клюквенным болотом			+		
ф/НП	Госкомплекс «Завидово»	+		+	+	
р/ПП	Земский пруд	+		+		
р/ЗК	Звенигородская биостанция МГУ и карьер «Сима»			+	+	
р/ЗК	Истоки р. Иночь	+		+		
р/ЗК	Кварталы и междуречье рек Большая и Малая Сестра			+		
р/ЗК	Комплекс старых ельников с переходным болотом	+		+		

¹⁵ Значение ООПТ: ф – федеральное, р – региональное, м – местное.

Категория ООПТ: ЗП – заповедник, ЗК – заказник, НП – национальный парк, ПрП – природный парк (проектируется), ПП – памятник природы, ПрЗ – природный рекреационный комплекс.

¹⁶ Названия даны в соответствии со Схемой развития и размещения особо охраняемых природных территорий в Московской области, утвержденной Постановлением Правительства Московской области от 11.02.2009 № 106/5.

р/ЗК	Коренные ельники и сосняки Мокровского лесничества	+				
р/ЗК	Коренные ельники с клюквенными сфагновыми болотами	+		+		+
р/ЗК	Кузьминский комплексный заказник	+		+	+	
р/ЗК	Леса западной части Борщевского лесничества	+				
р/ПП	Леса Дороховского лесничества с гнездами рыжих муравьев	+				
р/ЗК	Леса и болота Ваулинского лесничества	+		+		
р/ЗК	Леса Москворецкого лесничества	+		+		
р/ЗК	Леса Теряевского лесничества			+	+	
р/ЗК	Лиственничные насаждения Порецкого лесничества	+	+	+	+	
р/ЗК	Люльковский комплексный природный заказник	+			+	
р/ЗК	Маклаковский заказник			+		
р/ЗК	Оз. Глубокое с прилегающими к нему массивами леса			+		
р/ЗК	Озера Нерское, Долгое, Круглое и их окружение				+	
р/ЗК	Переходное болото в Торгашинском лесничестве и прилегающие леса	+				
ф/ЗП	Приокско-Тerrasный государственный природный биосферный заповедник				+	
р/ПрП	Природный парк «Верхнерузско-Москворецкий» (проектируемый)	+		+	+	
р/ЗК	Система оврагов у ст. Морозки	+				
р/ПП	Сложный ельник со сфагновым болотом			+	+	
р/ЗК	Сложные ельники Москворецкого лесничества	+		+		
р/ПП	Смешанный лес с преобладанием дуба	+			+	
р/ЗК	Старовозрастные ельники Стеблевского и Ново-Покровского лесничеств				+	
р/ЗК	Участки лесов Глазовского лесничества	+		+	+	
р/ЗК	Хвойные леса в верховьях реки Москвы	+		+		+
р/ЗК	Хвойно-широколиственные леса в окрестностях д.Облянищево (проектируемый)	+				
р/ЗК	Участки долины реки Протвы между д. Купрово и д. Бертеньево	+			+	
	Всего ООПТ (92)	30	1	28	29	2

Табл. 6.2. Присутствие видов рода рамалина на особо охраняемых территориях Московской области

Значение/категория	Наименования ООПТ	<i>R. farinosa</i>	<i>R. rollinaria</i>	<i>R. fraxinea</i>	<i>R. ballica</i>
ф/НП	Госкомплекс «Завидово»	+	+		+
р/ЗК	Долина р. Волгуша и Парамоновский овраг	+			
р/ЗК	Древняя озерная котловина у села Орешки	+			
р/ЗК	Звенигородская биостанция МГУ и карьер «Сима»	+	+		
р/ЗК	Еловые и смешанные леса Полевщинского лесничества	+			
р/ЗК	Елово-широколиственный лес с подлесником европейским	+			
р/ЗК	Аринкинский (Болото Святище) – проектируемый	+			
р/ПП	Земский пруд	+			
р/ЗК	Истоки реки Иночь	+			
р/ЗК	Комплекс старых ельников с переходным болотом	+			
р/ЗК	Коренные ельники с клюквенными болотами	+			
р/ЗК	Леса в пойме реки Ялма		+		
м/ПРК	Леса Серебряноборского лесничества	+			
р/ЗК	Лиственничные насаждения в Порецком лесничестве (в том числе парк «Поречье»)	+	+		
р/ЗК	Люльковский комплексный природный заказник	+			
р/ЗК	Озеро Глубокое с прилегающими к нему массивами леса	+			
р/ПП	Парк в селе Ярополец	+			
ф/ЗП	Приокско-Террасный биосферный заповедник	+	+	+	
р/ПП	Смешанный лес с преобладанием дуба	+			
р/ЗК	Старовозрастные ельники Стеблевского и Новопокровского лесничеств	+			
р/ЗК	Тростенское озеро и его окружение	+			
р/ЗК	Урочище «Веревкин бугор»		+		
р/ЗК	Черустинский лес	+			
р/ЗК	Саньковский	+			
	Всего ООПТ (31)	22	7	1	1

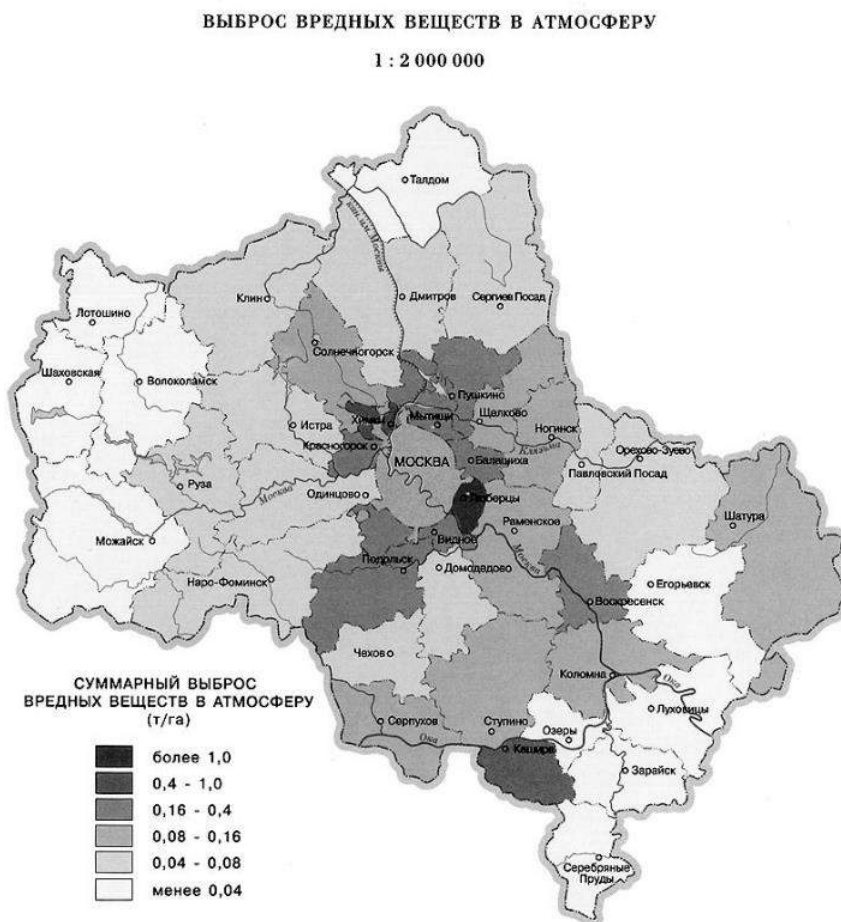
Табл. 6.3. Присутствие видов рода уснея на особо охраняемых территориях Московской области

Значение/категория	Наименования ООПТ						
		<i>U. dasycarpa</i>	<i>U. fibulocarpa</i>	<i>U. glabrescens</i>	<i>U. hirta</i>	<i>U. lapponica</i>	<i>U. subfloridana</i>
р/ЗК	Арюшина гора	+			+		+
р/ЗК	Болото Святище (Аринкинский)	+			+		+
р/ЗК	Болото «Гумениха»	+			+		+
р/ЗК	Большое и Малое Туголянские озера				+		
р/ПрП	Верхнерузско-Москворецкий	+			+		+
р/ПП	Верховое болото в кв. 37 Микулинского лесничества				+		
р/ЗК	Верховое болото с клюквой				+		
р/ПП	Верховое болото с клюквой в кв. 31 Доваторского лесничества	+			+		+
м/ПП	Верховые болота лесных водоразделов рек Жуковка и Поноша				+		
р/ЗК	Высокобонитетные сосняки Рогачевского лесничества	+					
ф/НП	Госкомплекс «Завидово»	+		+	+		+
р/ЗК	Долина р. Волгуша и Парамоновский овраг	+			+		+
р/ЗК	Долина реки Малая Истра			+			
р/ЗК	Долина реки Москвы между дер. Красный Стан и Старо-Николаево				+		+
р/ЗК	Долина реки Поля с прилегающими лесами				+		
р/ЗК	Долина р. Сторожки от устья до д/отдыха «Коралово»	+					
р/ЗК	Древняя озерная котловина у села Орешки	+			+		
р/ЗК	Дубненский левобережный заказник	+					
р/ЗК	Дубровицкий лес						+
р/ЗК	Елово-широколиственный лес на левом берегу реки Болденки				+		
р/ЗК	Елово-широколиственные и смешанные леса с верховыми болотами				+		+
р/ЗК	Елово-широколиственный лес с участием ясеня				+		
р/ЗК	Еловые и смешанные леса Полевщинского лесничества	+			+		+
р/ЗК	Еловые и сосновые леса Гарского лесничества				+		
р/ПП	Ельник с клюквенным болотом				+		
р/ЗК	Журавлиная Родина				+		
р/ПП	Земский пруд						
р/ЗК	Истоки р. Иночь	+			+		
р/ПП	Истоки Москвы-реки						+
р/ЗК	Кварталы 4, 5, 6 и 21 Фряновского лесничества	+	+	+			
р/ЗК	Комплекс старых ельников с переходным болотом	+		+	+		+
р/ЗК	Комплекс сырых лесов и лесных болот				+		

Значение/категория	Наименования ООПТ						
		<i>U. dasycarpa</i>	<i>U. fibulocarpa</i>	<i>U. glabrata</i>	<i>U. hirta</i>	<i>U. lapponica</i>	<i>U. subparviflora</i>
р/ЗК	Коренные ельники и сосняки Мокровского лесничества	+					
р/ЗК	Кузьминский комплексный заказник			+	+		
р/ЗК	Леса Борисовского лесничества	+			+		
р/ЗК	Леса западной части Борщевского лесничества				+		
р/ЗК	Леса и болота Ваулинского лесничества	+			+	+	
р/ЗК	Леса Теряевского лесничества				+		
р/ЗК	Лесные кварталы и междуречье рек Большая и Малая Сестра	+					
р/ЗК	Лиственничные насаждения в Порецком лесничестве	+		+	+		+
р/ЗК	Маклаковский заказник	+			+		
р/ЗК	Никифоровская степная колония				+		
ф/ЗП	Приокско-Террасный биосферный государственный заповедник				+		+
р/ПП	Озеро Алпатово и его котловина				+		
р/ПЗ	Озеро Большое и Малое Соколово						+
р/ЗК	Озеро Глубокое с прилегающими к нему массивами леса	+		+	+	+	+
р/ЗК	Озеро Заболотское и его окрестности	+			+		
р/ЗК	Озеро Золотая Вешка				+		
р/ЗК	Озёра Нерское, Долгое, Круглое и их окружение	+					+
р/ЗК	Озеро Тростенское и его окружение в радиусе 3 км	+			+		
р/ПП	Парк Середниково	+					
р/ПП	Переходное болото в кв. 1-3 Большедворского лесничества	+					
р/ЗК	Переходное болото в Торгашинском лесничестве и прилегающие леса				+		
р/ЗК	Саньковский	+		+	+		+
р/ПЗ	Семь ключей	+			+		
р/ПП	Сложный ельник со сфагновым болотом				+		
р/ЗК	Сложные ельники Москворецкого лесничества	+			+		+
р/ЗК	Смешанный лес с преобладанием дуба	+			+		
р/ЗК	Старовозрастные ельники Стеблевского и Ново-Покровского лесничеств				+		
р/ЗК	Тёсовский лес				+		
р/ЗК	Участок долины реки Протвы между д. Купрово и Бертенево	+					
р/ЗК	Участки лесов Глазовского лесничества	+			+		+
р/ЗК	Хвойные леса в верховьях Москвы-реки	+					

Значение/категория	Наименования ООПТ						
		<i>U. dasycarpa</i>	<i>U. fulvoraegens</i>	<i>U. glabrescens</i>	<i>U. hirta</i>	<i>U. lapponica</i>	<i>U. subfloridana</i>
р/ЗК	Хвойные леса со сфагновыми болотами и клюквой				+		
р/ЗК	Черноголовский заказник				+		
р/ЗК	Черустинский лес	+			+		
	Всего ООПТ (67)	35	1	7	49	1	20

Примеры карт и схем, используемых при анализе антропогенного загрязнения Подмосковья за разные периоды времени (в т.ч. за прошлые десятилетия)



а.

Загрязнение воздуха диоксидом серы



ПДК - предельно допустимая концентрация

б. По: Состояние окружающей среды Московской области в 1995 г., 1996.

<http://www.masteratlas.ru/useful/217>